

Monographien
Zur Anordnung und Bau der interstitiellen
Bindesubstanzen von *Helix pomatia* L.

Von

Ludwig Georg Kisker

Mit 26 Figuren im Text

Veröffentlicht durch Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 107. Band, 1923

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1923

JOHNS MARINE STATION LIBRARY

**Über Anordnung und Bau der interstitiellen Binde-
substanzen von Helix pomatia L.**

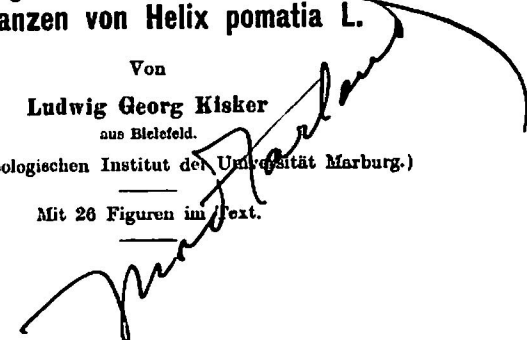
Von

Ludwig Georg Kisker

aus Bielefeld.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Marburg.)

Mit 26 Figuren im Text.



Inhalt

	Seite
Einleitung	65
I. Material und Methode	66
II. Topographie der interstitiellen Bidesubstanzen der Leibeshöhle	68
1. Die Membrana circumintestinalis	68
2. Die Membrana capitocerebralis	72
3. Die Membrana transversa	75
4. Die Membrana hepatica	76
5. Die in wechselnder Anordnung auftretenden interstitiellen Bidesubstanzen der Leibeshöhle	76
6. Die Beziehungen der interstitiellen Bidesubstanzen zu den Geschlechtsorganen	82
III. Histologie der interstitiellen Bidesubstanzen der Leibeshöhle	87
1. Die allgemeine Struktur des Gewebes	87
2. Die einzelnen Elemente des Gewebes	95
a) Die Blaszellen	95
b) Die sternförmigen Bidesubstanzzellen, die Grundsubstanz und die Zirkulationslücken	103
c) Die Muskelfasern	108
d) Die Körnchenzellen	110
e) Das Vorkommen von Kalk	114
IV. Die Bidesubstanz der Körperdecke und der Übergang der interstitiellen Bidesubstanzen in die Körperdecke	116
V. Die Bedeutung der interstitiellen Bidesubstanzen für die Schnecke	120
Literaturverzeichnis	123
Erklärung der Abkürzungen	124

Einleitung.

Die nachstehende Arbeit über die Bidesubstanzen der Weinbergsschnecke (*Helix pomatia* L.) steht im Zusammenhang mit einer Reihe von Untersuchungen, die im zoologischen Institut der Universität Marburg über die Morphologie und Histologie der Weinbergsschnecke unternommen wurden.

Die Arbeit behandelt vor allem die interstitiellen Bidesubstanzen der Leibeshöhle, weil diese ein günstiges Objekt auch zu Untersuchungen am lebenden Gewebe boten. Unter den »interstitiellen Bidesubstanzen« sind die zarten Membranen zu verstehen, die sich in der Leibeshöhle der Weinbergsschnecke zwischen den Organen und unter der Körperdecke befinden und hier ein eigenartiges Kammerwerk bilden. Die Bezeichnung »interstitielle Bidesubstanzen« wurde für diese Gewebe zuerst von BROCK (1883) gebraucht, der die »Bidesubstanzen« der Mollusken dem leimgebenden »Bidegewebe« der Wirbeltiere gegenüberstellte.

Unter der »Leibeshöhle« ist hier jener Raum im Körper der Schnecke zu verstehen, der fast den ganzen Fußteil und den Eingeweidesack einnimmt. Obgleich es sich bei diesem Raum nicht um eine echte mit Epithel ausgekleidete sekundäre Leibeshöhle handelt, wird in den folgenden Ausführungen diese Bezeichnungswiese doch angewandt werden, um die Darstellung durch die Bezeichnung »primäre Leibeshöhle« nicht unnötig zu erschweren.

Die interstitiellen Bidesubstanzen der Leibeshöhle unterliegen zum Teil in bezug auf ihre Anordnung einer bedeutenden Variation, zum Teil kehren sie aber mit geringen Abweichungen bei allen Individuen stets in derselben Weise wieder. Soweit es sich um konstant auftretende Membranen handelte, sind diesen in der folgenden Darstellung besondere Namen beigelegt.

Die Angaben, welche wir in der Literatur über die Topographie der interstitiellen Bidesubstanzen finden, sind spärlich, und man kann aus diesen Angaben kein vollständiges Bild gewinnen. Unsere bisherigen Kenntnisse stützen sich auf die Arbeiten von NALEPA (1883) und CREIGHTON (1899). Für die histologischen Verhältnisse ist die Arbeit von BROCK (1883) über die interstitiellen Bidesubstanzen der Mollusken von Wichtigkeit. Im übrigen findet man an den verschiedensten Stellen in der Literatur kürzere oder längere Angaben über einzelne Elemente der interstitiellen Bidesubstanzen. Auf diese Literaturangaben wird im Text an den entsprechenden Stellen verwiesen werden.

1. Material und Methode.

Zu den vorliegenden Untersuchungen wurden Weinbergschnecken verwandt, welche in der Umgebung Marburgs gefangen wurden. Hauptsächlich kamen solche Individuen zur Verwendung, welche sich im Winterschlaf befanden. Um die Tiere aus dem Winterschlaf zu erwecken, wurden sie, nachdem der Schalendeckel entfernt war, in ein Gefäß mit ganz wenig Wasser gebracht und dieses in einen warmen Raum gesetzt. Nach wenigen Stunden beginnen dann die Schnecken umherzukriechen und können nun verwandt werden.

Um einen Einblick in die Anordnung der interstitiellen Binde-substanzen der Leibeshöhle zu erhalten, genügt es nicht, die Tiere in der gewöhnlichen Weise zu präparieren. Zu diesem Zwecke ist es notwendig, Längs- und Querschnitte durch die Schnecken anzufertigen, was nach der im folgenden beschriebenen Methode am besten geht.

Die Schnecken werden in der üblichen Weise in Aqua destillata getötet und nach 24 Stunden, nachdem sie sich gut gestreckt haben, in einer Präparierschale mit der Kriechsohle festgesteckt und die Schale mit 5—7%iger Formalinlösung soweit gefüllt, daß die Tiere vollkommen bedeckt sind. In der Formalinlösung härtet man die Schnecken 4 Stunden, nimmt sie dann heraus und entfernt das Haus. Darauf werden sie weiter 24 Stunden in der Formalinlösung belassen. Nach dieser Zeit sind sie so weit gehärtet, daß man das beim Töten aufgenommene Wasser durch vorsichtiges Drücken aus der Leibeshöhle entfernen kann, ohne daß sich die Gestalt der Schnecke ändert. Vorteilhaft ist es nun, die Tiere einige Minuten in Leitungswasser abzuspülen.

Man erwärmt nun eine dicke Gelatinelösung und ebenfalls erwärmt man die Schnecken durch Einlegen in warmes Wasser. Mit einer gleichfalls in warmem Wasser erwärmten Injektionsspritze wird die warme Gelatine nun in die Leibeshöhle eingespritzt, bis diese ganz prall gefüllt erscheint, und die Schnecke wieder das Aussehen, das sie nach dem Ersticken in Wasser hatte, angenommen hat. Die so vorbereiteten Tiere werden nach dem Erkalten der Gelatinelösung wieder in 5—7%ige Formalinlösung gebracht und in dieser 2—3 Tage belassen. Hierdurch wird eine weitere Härtung der Schnecke und vor allem der injizierten Gelatine erreicht. Die Tiere lassen sich nun mit dem Rasiermesser in jeder Richtung in Scheiben von etwa 1 mm Dicke zerlegen.

Die einzelnen Schnitte werden mit Gelatine auf Glasplatten befestigt und in 5%iger Formalinlösung aufbewahrt. Gelegentlich kommt

es vor, daß die Schnitte zu dick geraten. Um einen solchen Schnitt nochmals zu teilen, klebt man ihn mit Gelatine auf eine Glasplatte auf und kann ihn nun nochmals durchschneiden.

Um Präparate für Übersichtsbilder der interstitiellen Binde-substanzen zu erhalten, verwendet man am besten gleichfalls in Formalin (5% ig) gehärtete Schnecken, aus denen man die Membranen herauspräpariert. Da die Membranen durch das Formalin gehärtet sind, hat man nach dem Herauspräparieren nicht mehr zu befürchten, daß sie sich zusammenziehen.

Zur Untersuchung feinerer Strukturen eignen sich vor allem lebende Membranen oder solche, die lebend herauspräpariert wurden und dann mit FLEMMINGScher Lösung fixiert wurden.

Die Untersuchung der lebenden Membranen geschieht in der Weise, daß man sie aus der aufgesteckten lebenden Schnecke herauspräpariert und auf einen Objektträger mit einem Tropfen Leibeshöhlenflüssigkeit bringt und dort mit Präpariernadeln ausbreitet und mit einem Deckglas bedeckt. Da die Häutchen äußerst elastisch sind und sich sehr zusammenziehen, erfordert dies einige Übung.

Die lebenden Membranen, die in FLEMMINGScher Lösung fixiert werden sollen, spannt man am besten in kleinen Schälchen mit Wachsboden mit Hilfe von Schwarzdornen auf. Metallnadeln sind nicht brauchbar, da sie von der Fixierungsflüssigkeit angegriffen werden.

An Färbemethoden wurden zum Studium der feineren Strukturen vor allem die Färbung mit Eisenhämatoxylin und Säurefuchsin nach Konservierung mit FLEMMINGSchem Gemisch angewandt. Zur Unterscheidung von Bindegewebe und Muskulatur benutzte ich das MALLORYsche Farbgemisch und die GIESONSche Lösung, letztere in der Zusammensetzung, welche STÖHR (1910) angibt. Bei dem MALLORYschen Farbgemisch machte ich die Erfahrung, daß die Färbung verschieden ausfällt, je nachdem, was für eine Konservierung angewandt wurde. Die besten Erfolge erzielt man nach Konservierung mit ZENKERScher Flüssigkeit.

Die Färbung der sternförmigen Binde-substanzzellen gelingt nur dann, wenn man die Membranen mit DELAFIELDschem Hämatoxylin stark überfärbt und dann ohne besondere Differenzierung in Balsam überführt.

Zu der Darstellungsweise der Quer- und Längsschnitte in den Zeichnungen möchte ich bemerken, daß ich auf diese Art der Wiedergabe gekommen bin, nachdem mehrere Versuche, die Binde-substanzen plastisch darzustellen, gescheitert waren. Die außerordentliche Zartheit

der Membranen, ihre große Durchsichtigkeit und die verwickelte Art ihrer Anordnung setzen einer plastischen Darstellung schwer überwindliche Hindernisse entgegen. Die Zeichnungen müssen also als ganz dünne Schnitte durch die Schnecke angesehen werden. Da es lediglich darauf ankam, die Anordnung der interstitiellen Binde-substanzen darzustellen, so sind auf den Abbildungen die Organe in Einzelheiten schematisch behandelt.

II. Topographie der interstitiellen Binde-substanzen der Leibeshöhle.

1. Die Membrana circumintestinalis.

Die an Ausdehnung größte membranartige Bildung von Binde-substanz der Leibeshöhle der Weinbergschnecke ist die von G. SCHMIDT (1916) erwähnte Haut, welche in der Fußleibeshöhle der Schnecke auf der Rückenseite einen zentralen Hohlraum umschließt, und so die in diesem Hohlraum liegenden Organe umhüllt. SCHMIDT erwähnt diese Membran in Verbindung mit den Wandgefäßen und sagt von ihr, daß man die äußere Körperdecke ablösen kann, ohne diese sämtliche Eingeweide umhüllende Membran zu verletzen.

Die Haut setzt am Kopf dicht über den oberen Tentakeln mit einer quergerichteten bogenförmigen Linie an, zieht dann immer parallel zu den Rücken- und Seitenflächen des Fußes über die Mundmasse hinweg, dann unter der Rücken- und dem Mantelrand her bis etwa zur Mitte des Diaphragmas. Hier setzt sie kurz vor der Anheftungsstelle des Retraktors Penis am Diaphragma an.

Seitlich nimmt die Haut, so lange sie sich in der Leibeshöhle des Fußes befindet, auf einer Linie, welche parallel zu den Insertionsstellen der Retraktoren des Fußes, an der Übergangsstelle der seitlichen Fußwände in die Masse der Kriechsohle, liegt, ihren Ursprung (vgl. hierzu TRAPPMANN Fig. 21 S. 526). Die Gestalt der Membran bei einer kriechenden Schnecke läßt sich im ganzen mit einer konischen Halbröhre vergleichen, die so in die Leibeshöhle hineingelegt ist, daß das dünnere Ende an der Kopfhaut, das dickere am Diaphragma ansetzt.

Als Bezeichnung für diese Haut möchte ich Membrana circumintestinalis einführen. Die Anordnung in der Leibeshöhle wird noch deutlicher werden, wenn man die Figg. 1—6, die einen Längsschnitt und 5 Querschnitte durch verschiedene Körperregionen einer jungen (etwa zweijährigen) Schnecke darstellen, betrachtet.

Der Schnitt Fig. 1 ist ein in der Medianebene geführter Längsschnitt und trifft den Eingeweidesack infolge seiner asymmetrischen Lage nur in seinem Anfangsteil. In der Fußleibeshöhle liegt vorn die

median durchschnittenen Mundmasse (*m*) mit Oberkiefer (*ok*) und Radula (*rd*). Der Darm (*da*), welcher nicht in gerader Linie die Leibeshöhle durchzieht, ist verschiedentlich angeschnitten, zum ersten Male an

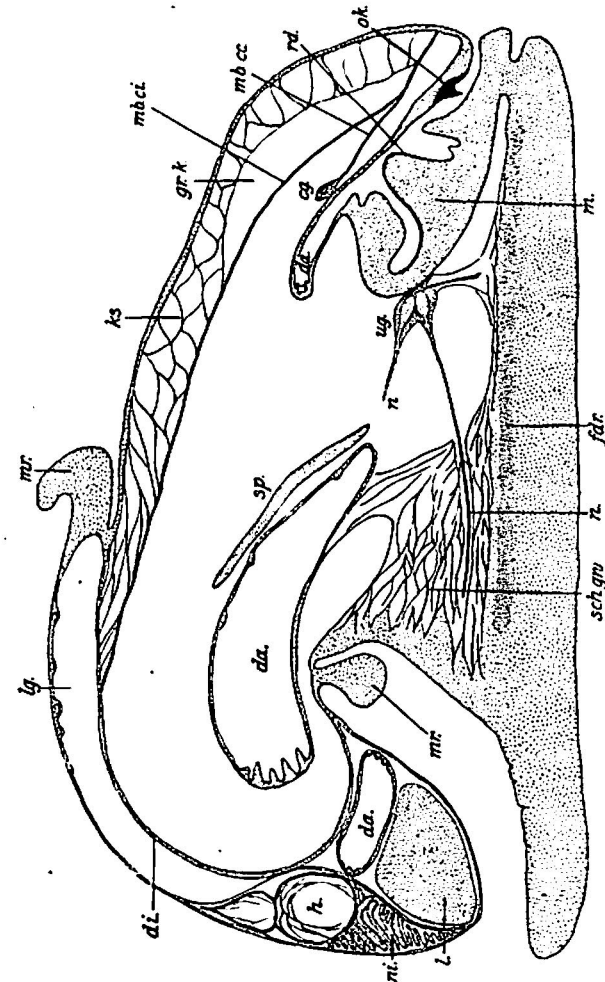


Fig. 1.
Mediane Längsschnitt durch eine etwa 2-jährige, noch nicht geschlechtsreife Schnecke. (Vergr. 6X.)

seiner Abgangsstelle von der Mundmasse, zum zweiten Male etwas weiter in der Leibeshöhle gegen den Eingeweidesack zu, nachdem er sich zu dem sogenannten Magen erweitert hat. Über diesem Anschnitt

des Magens liegen die Speicheldrüsen (*sp*). Zum dritten Male ist der Darm schließlich im Eingeweidesack selbst innerhalb der Leber getroffen. Der Schnitt zeigt ferner an der Austrittsstelle des Darms aus der Mundmasse einen Durchchnitt durch die obere Ganglienmasse (*og*) des Schlundrings. Ventral an der Radulatasche dicht anliegend sind die Pedal- und Viszeralganglien (*ug*) getroffen. In der Fußmasse wird die Fußdrüse (*fdr*) als langer Streifen sichtbar, der sich nur wenig aus dem Gewebe hervorhebt. Der Mantelrand (*mr*) ist zweimal getroffen, einmal oberhalb und einmal unterhalb des Eingeweidesackes. In der Lungenhöhle (*lg*) sind einige Gefäße, das Herz (*h*) und die Niere (*ni*) angeschnitten.

Der Ansatzpunkt der Membrana circumintestinalis liegt im Kopfteil der Leibeshöhle an der vorderen Körperwand etwas oberhalb der Übergangsstelle der Körperdecke in die Mundmasse (*m*). Man sieht sie dann unter dem Mantelrand her parallel zur Rückendecke des Fußes bis zur Mitte des Diaphragmas (*di*) laufen, welches den Boden der Lungenhöhle bildet, und dann an diesem mit spitzem Winkel ansetzen.

Fig. 2 stellt einen Querschnitt dar, der kurz hinter der Austrittsstelle des Darms (*da*) aus der Mundmasse geführt ist. In der Masse der Kriechsohle erscheint die Fußdrüse (*fdr*) mit ovalem Querschnitt rechts und links von ihr je ein Nerv (*n*) und ein Fußvenenstamm (*fv*). Ein großer Teil der Leibeshöhle wird von der Mundmasse (*m*), in der die Radula getroffen ist, erfüllt. Rechts und links unten von ihr liegen die Retraktoren der kleinen Tentakeln mit ihren Nerven (*rtr.t.min.*). Oberhalb der Mundmasse liegen auf beiden Seiten die eingestülpten großen Tentakeln (*t.ma.*) zwischen diesen die Speicheldrüsen (*sp*) und etwas über diesen der mit zahlreichen Falten versehene Darm (*da*).

Verfolgt man den Verlauf der membrana circumintestinalis (*mb.ci*), so erkennt man, daß er im ganzen bogenförmig ist. Seitlich liegen die Ansatzpunkte dicht neben den Retraktoren der kleinen Tentakeln (*rtr.t.min.*). Die gesamten Organe der Leibeshöhle werden von der Membran umschlossen, nur auf der rechten Seite sieht man, daß die Anlage der Geschlechtsorgane (*go*) in das Bereich zwischen Membrana circumintestinalis und Körperdecke fällt.

Die Fig. 3 zeigt einen Querschnitt, welcher an der Stelle geführt ist, an der sich der Darm (*da*) eben zum Magen zu erweitern beginnt. Neben den bei Fig. 2 beschriebenen Organen zeigt diese Figur noch Muskelquerschnitte, welche zum Teil den Retraktoren des Fußes (*rtr.ped.*), zum Teil den Retraktoren des Pharynx (*rtr.phar.*) angehören. Zwischen

den Retraktoren des Pharynx verläuft die Aorta (*as*). Der Verlauf der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) ist auch hier wieder ein im ganzen bogenförmiger, wenn auch der Bogen dadurch, daß die Membran mit anderen noch zu beschreibenden Membranen in Verbindung tritt, gestört wird. Die Ansatzpunkte der Membrana circumintestinalis liegen wieder beiderseits neben den Retraktoren des Fußes (*rtr.ped.*). Auch auf diesem Schnitt erkennt man, daß die Anlage der Geschlechtsorgane (*go*) zwischen Körperwand und Membrana circumintestinalis liegt.

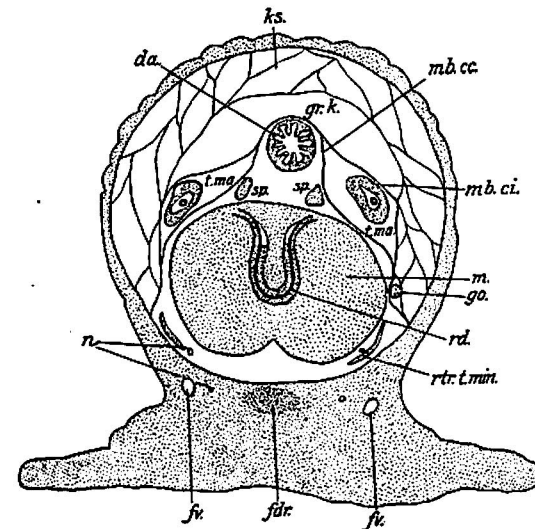


Fig. 2.

Querschnitt durch eine etwa 2-jährige, noch nicht geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch den hinteren Teil der Mundmasse (*m*.) geführt. (Vergr. 7X.)

Der Querschnitt Fig. 4 soll die Beziehungen der Membrana circumintestinalis zu den von der unteren Ganglienmasse (*ug*) des Schlundrings austretenden Nerven (*n*) veranschaulichen. Man erkennt, daß die weiter unten noch zu beschreibenden Häute, welche zwischen den Nerven ausgespannt sind, in die Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) übergehen, so daß es den Anschein erweckt, als ob die Membrana circumintestinalis trichterförmige Fortsätze gegen die Nerven oder deren Häute entsende. Die Anlage der Geschlechtsorgane (*go*), in diesem Falle des Spermovidukts, liegt auf diesem Schnitt in dem von der Membrana circumintestinalis in der Leibeshöhle abgegrenzten inneren Hohlraum, da die Geschlechtsorgane nur in ihrem basalen Teil in dem

Raum zwischen Membrana circumintestinalis und Körperdecke liegen, im weiteren Verlaufe jedoch die Membrana circumintestinalis durchbrechend in den zentralen Hohlraum eintreten.

Auf diese Verhältnisse wird weiter unten noch zurückzukommen sein.

Auf dem in Fig. 5 dargestellten Querschnitt hat sich der Darm (*da*) zum Magen erweitert. Die großen Speicheldrüsen (*sp*) liegen ihm dicht auf. Unter dem Magen liegt der in die verschiedenen Retraktoren differenzierte Collumellarmuskel (*rtr.ped* und *rtr.phar*). Im Gewebe des Fußes verlaufen zahlreiche Nerven (*n*). Die Ansatzpunkte der Membrana circumintestinalis haben sich etwas von den Retraktoren des Fußes entfernt, auf der rechten Seite mehr wie auf der linken. Der Verlauf der Schnittlinie der Membran (*mb.ci*) ist völlig bogenförmig, die Leibeshöhle wird durch sie in einen unteren Raum von fast kreisrundem und einen oberen Raum von sichelförmigem Querschnitt zerlegt.

Fig. 6 zeigt für die Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) ungefähr dieselben Verhältnisse. Der Schnitt ist so geführt, daß der Mantelrand (*mr*) gerade angeschnitten ist. Die Leibeshöhle geht von der des Fußes in die des Eingeweidesackes über. Der auf den vorhergehenden Bildern in viele Einzelstränge aufgelöste Collumellarmuskel (*co*) schließt sich zu wenigen Muskelbändern zusammen. Die Nerven (*n*) des Fußes verlaufen in röhrenartigen Räumen im Fußgewebe. Da der Schnitt nicht weit von der Ansatzstelle der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) am Diaphragma gemacht ist, so hat sich diese der Rückenwand mehr genähert. Der sichelförmige Raum ist bedeutend kleiner und schmaler als auf der Fig. 5.

Wie aus den Abbildungen (Figg. 1—6) ersichtlich ist, sind die im vorhergehenden angeführten Ansatzlinien der Membrana circumintestinalis nicht die einzigen Punkte, an denen die Membrana circumintestinalis mit der Körperdecke bzw. dem Diaphragma in Verbindung tritt. Vielmehr sind zwischen der Körperdecke und der Membrana circumintestinalis nach zahlreiche feine Häute (Figg. 1—6) und Stränge aus Binde-substanzen bestehend ausgespannt, die in einer bei jedem Individuum wechselnden Weise angeordnet sind und die deshalb weiter unten unter den nicht konstant auftretenden Binde-substanzen der Leibeshöhle behandelt werden sollen.

2. Die Membrana capitocerebralis.

Eine weitere Membran, welche konstant in der Leibeshöhle der Weinbergschnecke auftritt, der bisher beschriebenen Membrana circumintestinalis jedoch bedeutend an Umfang nachsteht, nimmt ihren

Ursprung von dem umhüllenden Gewebe der oberen Schlundganglien (Fig. 1 *cg*). Von hier aus zieht sie, ein zum Rücken des Fußes hin gewölbtes Dach bildend, gegen den Kopf. Sie erreicht die Kopfhaut jedoch nicht in ihrer ganzen Breite, da sie in der Medianebene und rechts und links von den Tentakeln mit der Membrana circumintestinalis verschmilzt (Fig. 2 *mb.cc* und *mb.ci*). Auf diese Weise entstehen zwei

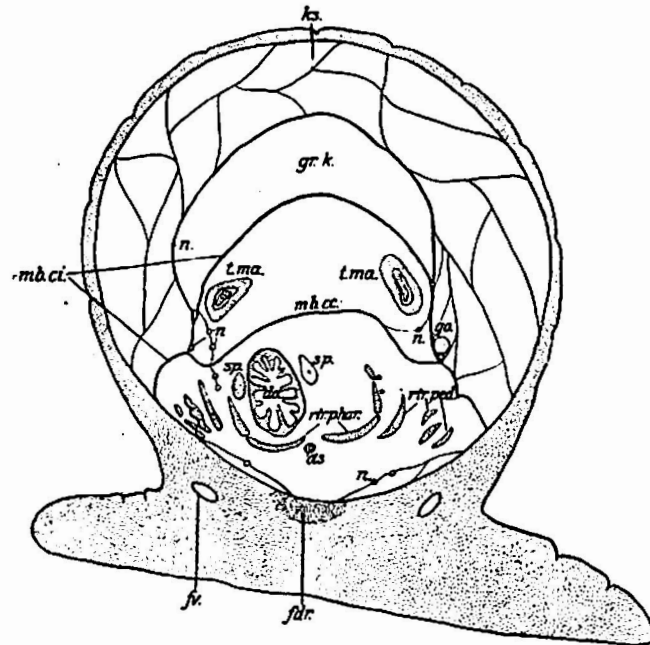


Fig. 3.

Querschnitt durch eine etwa zweijährige, noch nicht geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch die Gegend geführt, in der der Darm (*da*) sich eben zum Magen erweitert. (Vergr. 7×.)

Röhren, durch die die oberen Tentakeln laufen. Dorsal werden diese Röhren von der Membrana circumintestinalis, ventral von der vom Oberschlundganglion ausgehenden Membran gebildet. Seitlich tritt die Haut ebenfalls mit der Membrana circumintestinalis in Verbindung (Fig. 3). Als Bezeichnung möchte ich Membrana capitocerebralis vorschlagen. Auf dem Längsschnitt Fig. 1 sieht man die Anheftungspunkte der Membrana capitocerebralis (*mb.cc*) einerseits an dem Gewebe des Oberschlundganglions (*cg*) und andererseits an der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*). Da der Schnitt in der Medianebene geführt ist,

so sind die Röhren für die Tentakeln nicht getroffen, diese werden auf dem Querschnitt Fig. 2 deutlich. Man sieht auf dieser Abbildung die seitlichen Anheftungsstellen der Membrana capitocerebralis (*mb.cc*) an der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) mit der sie in der Mitte über dem Darm (*da*) verschmolzen ist. Auf dem Querschnitt Fig. 3 verläuft die Membrana capitocerebralis annähernd horizontal in einer zum Rücken hin leicht gewölbten Linie, unter ihr bleibt ein ziemlich enger Raum, in dem die Retraktoren (*rtr.ped*, *rtr.phar*), der Darm (*da*) und die Speicheldrüsen (*sp*) verlaufen.

Durch diese Anordnung der Membrana capitocerebralis wird nun also der durch die Membrana circumintestinalis und die Fußmasse gebildete zentrale Hohlraum im vorderen Teil der Leibeshöhle in zwei Kammern geteilt (Fig. 3). Der obere Raum wird durch die Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) und die Membrana capitocerebralis (*mb.cc*) gebildet und läuft in zwei Divertikel für die oberen Tentakeln (*t.ma*) aus, die als einzige Organe bei einer jungen Schneke in ihm liegen (Fig. 2). Der untere Raum wird dorsal durch die Membrana capitocerebralis, seitlich durch die Membrana circumintestinalis und ventral durch die Fußmasse gebildet (Fig. 3). In diesem unteren Raume liegen die Mundmasse, ein Teil des Darms mit den Speicheldrüsen (Fig. 3 *da* und *sp*), sowie die Retraktoren der kleinen Tentakeln des Fußes und des Pharynx (Fig. 3 *rtr.phar*). Auf Fig. 3 sieht man über der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) noch einen weiteren Hohlraum (*gr.k*), der dorsal durch eine Membran abgegrenzt wird. Es handelt sich hier um einen Raum, der nicht konstant bei allen Individuen auftritt und der weiter unten noch besprochen werden soll.

Rekonstruiert man nach den gegebenen Querschnittsbildern die Lage der Membrana capitocerebralis in der Leibeshöhle, so wird man bemerken, daß sie nicht ganz der im Längsschnitt (Fig. 1) wiedergegebenen Lage entspricht. In dem Längsschnitt liegt das Oberschlundganglion (*cy*) an der Einmündungsstelle des Darms in die Mundmasse. Nach den Querschnitten dagegen würde das Oberschlundganglion eine ganze Strecke weit auf dem Darmrohr gegen den Eingeweidesack hin verschoben sein. Diese Feststellung entspricht den Angaben MEISENHEIMERS (1912), welcher von dem Nervenring sagt, daß seine Lage im einzelnen nicht völlig fixiert ist, sondern entsprechend den verschiedenen Kontraktionszuständen des vorderen Schneckenkörpers auf der Speiseröhre hin- und hergleiten und dabei infolge seiner nicht unbeträchtlichen Weite sich über die Mundmasse verschieben kann. Letzteres ist auf der in Fig. 1 wiedergegebenen Lage des Oberschlund-

ganglions der Fall. Aus dieser Beweglichkeit des Schlundringes geht nun aber auch hervor, daß die Membrana capitocerebralis eine sehr bedeutende Dehnbarkeit besitzen muß.

Die Membrana capitocerebralis war schon verschiedenen Autoren bekannt. LEYDIG (1865) gibt an, daß das äußere Neurilemm sich von der oberen Schlundportion in eine Membran fortsetzt, welche zur Befestigung des Gehirns dient. Die Angabe von VOOT und YUNG (1888), daß sich an den Nervenring muskulöse Bänder ansetzen, die andererseits mit den Körperwänden in Verbindung treten, muß ich gleichfalls als eine sich auf die Membrana capitocerebralis beziehende Feststellung ansehen. Es ist nämlich bei der großen Zartheit der Häute bei der Präparation leicht möglich, daß die Membran zerreißt, und dann den Eindruck von Bändern hervorruft, wie ich es selbst bei meinen ersten Präparationsversuchen feststellen konnte. Die später nach der beschriebenen Art hergestellten Präparate ergaben jedoch einwandfrei, daß nicht Bänder, sondern eine Haut vom Oberschlundganglion ausgeht. NALEPAS (1883) Beobachtungen stimmen mit denen LEYDIGS und den meinigen überein. Auch dieser Autor fand eine Haut, die vom vorderen Rande des Hirnganglions zum Nacken zieht. Es ist allerdings aus dieser Angabe keine rechte Vorstellung von der genauen Lage der Membran zu gewinnen, ebenso wenig aus der, die CREIGHTON (1899) macht. CREIGHTON beschreibt an dem großen »Nackensack« eine dünne aber feste Mesenchymmembran, die vom Nacken zum Schlundring zieht. Der »Nackensack« hat je ein besonderes Divertikel für die Ommatophoren. Nach meinen Untersuchungen muß ich den von der Membrana circumintestinalis und der Membrana capito-cerebralis gebildeten Raum als den von CREIGHTON erwähnten Nackensack ansehen (Fig. 3).

3. Die Membrana transversa.

Eine dritte membranartige Bildung von Binde-substanz in der Leibeshöhle der Weinbergschnecke, welche stets in derselben Weise vorhanden ist, findet man, wenn man die Leibeshöhle in den Eingeweidesack hinein verfolgt. Nach etwa dreiviertel Schalenwindung verengt sich die bis dahin ziemlich gleichweite Leibeshöhle ein wenig und wird an der Stelle der größten Verengung durch eine zur Längsrichtung der Leibeshöhle, wenn man sich den Eingeweidesack abgewickelt vorstellt, querverlaufende Membran durchtrennt. Als Bezeichnung möchte ich für diese Haut Membrana transversa vorschlagen. Die Membrana transversa setzt an den Wänden des Eingeweidesackes, der an dieser Stelle von dem Diaphragma gebildet wird, an. Bei der ausgewachsenen

Schnecketreten durch die Membrana transversa der Spermoidekt mit dem Gang des Receptaculum seminis und der Darm hindurch. An der der Columella zugekehrten Seite wird sie vom Columellarmuskel durchsetzt. Während nun die Membrana transversa mit dem Spermoidekt und dem Gang des Receptaculum seminis innig verwachsen ist, sind für den Darm und die Bänder des Columellarmuskels besondere Öffnungen in der Membran ausgespart, durch die diese Organe frei hindurchtreten.

4. Die Membrana hepatica.

Verfolgt man die Leibeshöhle über die Membrana transversa hinaus weiter in den Eingeweidesack hinein, so gelangt man in einen Raum, welcher auf der Außenwand des Eingeweidesackes durch den zur Leibeshöhle hin konkav gekrümmten unteren Leberlappen, auf der Seite der Columella dagegen durch die Wand des Eingeweidesackes gebildet wird, während er zur Fußleibeshöhle durch die Membrana transversa abgeschlossen wird. In dem Hohlraum liegt der obere Teil des Spermoidekts, das Receptaculum seminis, ein Teil des Magens und Darms, sowie die Eiweißdrüse, die zur Zeit ihrer größten Ausdehnung allen verfügbaren Platz des Hohlraumes in Anspruch nimmt und bis an die Membrana transversa heranreicht. Der untere Leberlappen wird nun auf der konkaven, dem beschriebenen Raume zugewandten Seite von einer Darmschlinge umkreist, die gewissermaßen einen Rahmen für eine die Hohlseite der Leber überziehende Haut, die mit der Leber ziemlich innig verwachsen ist, bildet. Als Bezeichnung für diese Membran dürfte sich Membrana hepatica eignen. Die Membrana hepatica ist sehr zart und nicht ohne weiteres zu erkennen, wenn man die Leber aus dem Eingeweidesack herauspräpariert hat. Man wird sich aber von ihrer Anwesenheit leicht überzeugen können, wenn man mit einer Nadel auf die Hohlseite des unteren Leberlappens tupft. Eine Erwähnung der Membrana hepatica findet sich in der Literatur bei BARFURTH (1883), welcher angibt, daß an dem unteren konkaven Teil der Leber eine besondere Membran existiert, die nach außen zu aus bindegewebigen Elementen und nach der Leber zu hauptsächlich aus Muskelfasern gebildet wird. Mit dieser Angabe stimmen meine Befunde überein.

5. Die in wechselnder Anordnung auftretenden interstitiellen Binde- substanzen der Leibeshöhle.

Nachdem nunmehr in den vorhergehenden Abschnitten diejenigen Membranen beschrieben sind, welche stets in derselben Anordnung mit geringen individuellen Schwankungen wiederkehren, sollen in dem

folgenden Abschnitt diejenigen Bildungen von Binde-substanz der Leibeshöhle beschrieben werden, deren Auftreten und Anordnung schwankend ist. Ich muß hierzu allerdings erwähnen, daß in Verbindung mit dem Geschlechtsapparat noch Häute auftreten, die man in derselben Weise stets bei allen Individuen wiederfindet, die aber um die Darstellung klarer zu gestalten, erst im folgenden Abschnitt behandelt werden sollen.

Wie schon erwähnt worden ist, befindet sich zwischen der Membrana circumintestinalis und der Körperwand ein System von Binde-substanzhäuten (Fig. 1—11 *ks*) und Bändern, welches den dort befindlichen Raum durchzieht. Die durch die so geformten Binde-substanzen gebildeten Kammerungen bezeichnet NALEPA (1883) als Blutraum, während G. SCHMIDT (1916) ihnen den Namen Wandgefäße beilegt. Der letztere Ausdruck scheint mir für diese Bildungen wenig angemessen, da er die Vorstellung einer röhrenartigen Gestalt in sich schließt. Es handelt sich aber vielmehr um ein Kammersystem von vollkommen unregelmäßigem Charakter, dessen Kammern durch Häute gebildet werden, die sich zwischen der Membrana circumintestinalis und der Körperwand ausspannen und welche häufig eine bandartige Gestalt annehmen. Nach dem auf Fig. 1 dargestellten Längsschnitt gewinnt man den Eindruck, als würde das Kammersystem unter dem Mantelrand (*mr.*) durch Membranen gebildet, welche im ganzen parallel zur Körperdecke verlaufen, während im vorderen Körperteil die Kammern durch mehr senkrecht zur Körperfläche verlaufende Häute gebildet würden. Eine solche Anordnung ist jedoch keineswegs immer vorhanden, wenn sie auch bei den meisten Individuen zu finden ist. Die beste Vorstellung von der Beschaffenheit des Kammersystems zwischen Körperwand und Membrana circumintestinalis erhält man vielleicht, wenn man an ein schwammartiges Gewebe denkt, dessen Grundsubstanz aus außerordentlich zarten Häuten gebildet wird. Die Häute sind stets bedeutend dünner, als die Membrana circumintestinalis. Ein größerer Hohlraum, welcher, wie ich bei einigen Individuen feststellen konnte, häufig auftritt, oft aber auch ganz fehlt, befindet sich, wie Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 (*gr.k*) zeigen, in dem Gewebe zwischen Körperdecke und Membrana circumintestinalis im Kopfteil über der Mundmasse. Er wird dorsal durch eine die Membranen des Kammersystems an Stärke übertreffende Haut gebildet, während ventral die Membrana circumintestinalis ihn abschließt. Auf Fig. 2 und 3 (*gr.k*) erscheint der Raum in annähernd sichelförmigem Querschnitt über dem Raume, welcher durch die Membrana circumintestinalis und die Membrana capitocerebralis

gebildet wird. In Fig. 4 (*g.kr*) ist der Raum in zwei Teile zerlegt, da seine dorsale Decke etwa in der Medianebene schon in die Membrana circumintestinalis übergeht, während sie rechts und links davon noch von ihr getrennt ist. Ich möchte hier noch einen Fall erwähnen, bei dem die Grenzen der großen Kammer im Kopfteil infolge der stärkeren Ausbildung der dorsalen Haut gegenüber den anderen Bindegewebshäuten noch deutlich zu erkennen waren, der Raum selbst dagegen von

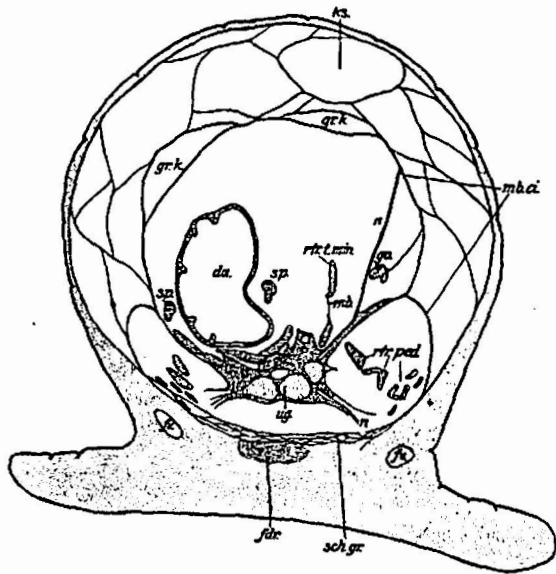


Fig. 4.

Querschnitt durch eine etwa zweijährige, noch nicht geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch die Gegend des Unterschlundganglions (*ug*) geführt. (Vergr. 7×.)

feinen Membranen durchzogen war, also wie der große Raum zwischen Membrana circumintestinalis und Körperdecke von einem durch feine Häute gebildeten Kammersystem erfüllt war.

Je älter die Schnecken werden, desto mehr verdichtet sich das Kammersystem, wie dies aus einem Vergleich der Figg. 1–6 und 7–9 (*ks*) hervorgehen dürfte. Bei ganz jungen, etwa 1 Monat alten Schnecken ist nur die Membrana circumintestinalis ausgebildet, die durch ganz wenige Membranen mit der Körperdecke in Beziehungen tritt.

In Verbindung mit dem Nervensystem treten noch einige Häute auf, die am Schlundring ihren Ursprung nehmen und zwischen den

ausstrahlenden Nerven ausgespannt sind. SCHMALZ (1914) erwähnt sie in seiner Arbeit.

Besonders die Nerven, welche von den Unterschlundganglien nach den Körperseiten hin ausstrahlen, haben solche Häute zwischen sich, welche mit der Membrana circumintestinalis in Verbindung treten (Fig. 4). Dies ist jedoch nicht immer der Fall, oft erreichen die Häute zwischen den Nerven nicht die Membrana circumintestinalis, so daß die Nerven dann eine Strecke weit frei in der Leibeshöhle verlaufen. Auf dem in Fig. 4 dargestellten Schnitt sieht man auf der linken Seite eine Membran zwischen den Unterschlundganglien (*u.g*) und der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) ausgespannt. Wie der vorhergehende und folgende Schnitt bei der Untersuchung ergaben, befindet sich die Haut zwischen zwei nach der Seite abgehenden Nerven. Auf der rechten Seite der Unterschlundganglien zweigt ein sich gabelnder Nerv ab, der gleichfalls von einer Haut begleitet wird (Fig. 4). Man erkennt dies an dem unteren Gabelast des Nerven, der aus der Schnittebene heraustritt kurz bevor er die Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) erreicht hat. Zwischen dem Ende des Nervenastes und der Membrana circumintestinalis sieht man dann einen Schnitt durch die begleitende Haut, die mit der Membrana circumintestinalis in Verbindung tritt (Fig. 4). Die beiden Nerven (*n*), welche auf der gleichen Abbildung zum Fuß hin ziehen, haben eine Umhüllung von Bindegewebe, die sehr weit ist, so daß die Nerven in Röhren verlaufen (Fig. 4), ähnlich wie die beiden oberen Tentakeln (Fig. 2). Die gleichen Verhältnisse für einen zur Fußmasse ziehenden Nerv zeigt auch Fig. 1.

Die Nerven, welche vom Oberschlundganglion zum Kopfe ziehen, verlaufen teilweise auf besonderen Membranen, wie auf Fig. 3 (*n*) ersichtlich ist, oder sie gehen auf die Membrana capitocerebralis über (Fig. 8 *n*). Auch die vom Unterschlundganglion zum Kopf ziehenden Nerven werden, solange sie sich in der Leibeshöhle befinden, häufig von Membranen, die mit der Fußmasse in Verbindung stehen, begleitet (Fig. 3).

Verfolgt man die zum Fußende von den Unterschlundganglien ziehenden Nerven, so bemerkt man, daß diese zunächst eine Strecke weit frei in der Leibeshöhle verlaufen, dann jedoch in ein Gewebe eintreten, das dem zwischen Membrana circumintestinalis und Leibeshöhle liegenden Gewebe sehr ähnlich ist (Fig. 1, 5 und 6 *n*). Es läßt sich noch besser als dieses mit einem schwammartigen Gewebe vergleichen, dessen Grundsubstanz aus feinen Häuten und Strängen besteht. Die Längenausdehnung dieses Gewebes (Figg. 1, 5, 6 *sch.gr*)

zeigt der Längsschnitt Fig. 1. Es beginnt in geringer Stärke unter der Mundmasse und steigt dann langsam gegen die von der Kriechsohle zum Eingeweidesack hinaufziehende Körperwand an. Die Begrenzung des Gewebes in der Breite wird durch die Figg. 4, 5 und 6 veranschaulicht. In dem Schwammgewebe verlaufen die Nerven (*n*) in zum Teil (Fig. 6 *n*) röhrenartigen Räumen. Der Übergang des Schwammgewebes in die Fußmasse geschieht allmählich. Gegen die Leibeshöhle ist das

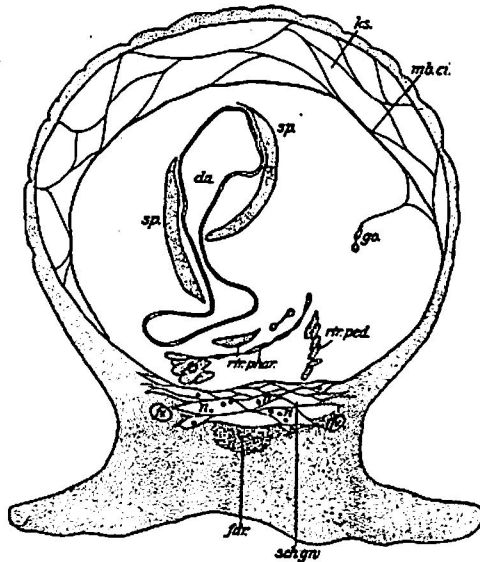


Fig. 5.

Querschnitt durch eine etwa zweijährige, noch nicht geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch die mittlere Gegend des zum Magen erweiterten Darms (*da*) geführt. (Vergr. 7×.)

Schwammgewebe zumeist durch eine Membran abgegrenzt (Fig. 5), die jedoch nicht besonders durch ihre Stärke auffällt.

Das Schwammgewebe entsendet wie Fig. 1 und 6 (*b.str*) zeigen, Stränge von Binde substanz, welche zwischen den Zügen des Collumellarmuskels (*co*) hindurchtreten und an dem zum Magen erweiterten Darm ansetzen. Solche Verbindungen des Darms mit dem Schwammgewebe des Fußes konnte ich nicht bei allen von mir untersuchten Individuen feststellen, stets waren jedoch in dem von der Membrana transversa abgeschlossenen vorderen Teil der Leibeshöhle Verbindungen des Darms mit der ventralen Leibeshöhle vorhanden, welche entweder

von dem Schwammgewebe des Fußes ausgingen oder am Boden des Diaphragmas ansetzten.

Membranartige Bildungen von Binde substanz finden sich noch zwischen den Muskelzügen des Columellarmuskels. E. RÖCHLING (1919) erwähnt dies für den Retraktor pharyngis und die Retraktoren der großen Tentakeln. In Fig. 5 sieht man, daß die verschiedenen Bänder des

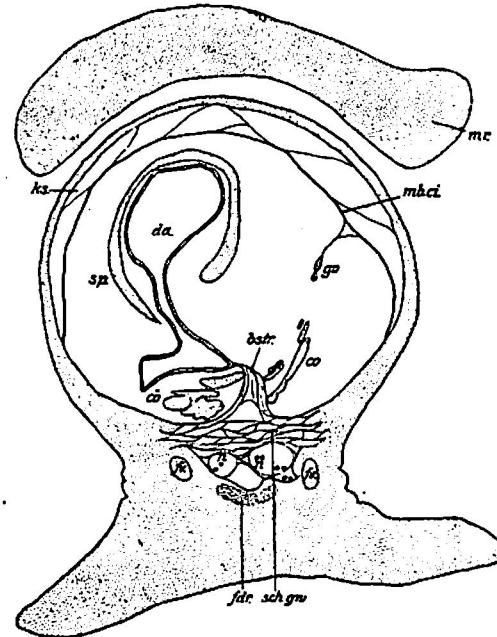


Fig. 6.

Querschnitt durch eine etwa zweijährige, noch nicht geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist so geführt, daß der Mantelrand (*mr*) gerade angeschnitten ist. (Vergr. 7×.)

Retraktor pharyngis (*rtr.phar*) bis auf eins durch Binde substanzhäute verbunden werden. Eine ähnliche Anordnung zeigt Fig. 9 (*rtr.phar.mb*). Auch die Retraktoren des Fußes Fig. 8 und 9 (*rtr.ped*), welche sich vor ihrem Eintritt in den Fuß in zahlreiche Züge auflösen, sind durch Binde substanzhäute miteinander und mit der Leibeshöhle verknüpft. Bei jungen Schnecken sind diese Häute spärlich entwickelt.

In dem von der Membrana transversa im Eingeweidesack abgeschlossenen Raume befinden sich ebenfalls membran- und strangförmige Bildungen von Binde substanz, deren Anordnung jedoch keinen

besonderen Bauplan erkennen läßt. Zwischen dem Darm und dem Spermovidukt bestehen in diesem Teil der Leibeshöhle Verbindungen von Binde substanz. Der Spermovidukt dagegen ist seinerseits wieder mit der Wand des Eingeweidesacks dicht verbunden. Das unmittelbar hinter der Membrana transversa liegende Receptaculum seminis ist gleichfalls durch hautartig ausgebildete Binde substanz mit der Wand des Eingeweidesacks verknüpft.

Erwähnen möchte ich noch, daß der Darm auf seinem ganzen Verlauf (siehe MEISENHEIMER Fig. 1) innerhalb der Leber mit dieser durch Stränge von Binde substanz verknüpft ist und dort, wo er die Wand des Eingeweidesacks berührt, auch mit dieser verwachsen ist.

6. Die Beziehungen der interstitiellen Binde substanz der Leibeshöhle zu den Geschlechtsorganen.

Bisher wurden bei der Darstellung der Binde substanz der Leibeshöhle die Beziehungen des Geschlechtsapparates und seiner verschiedenen Organe zu den Binde substanz nicht eingehend betrachtet. Es entstehen durch die Ausbildung der Geschlechtsorgane zwar keine den bisher beschriebenen Bauplan durchaus verändernden Bedingungen, doch wird durch das Neuauftreten von Membranen und durch Verdrängung der bisher beschriebenen Binde substanzhäute das Bild einigermaßen verändert, so daß es mir notwendig schien, die Geschlechtsorgane in ihren Beziehungen zu den Binde substanz der Leibeshöhle gesondert zu betrachten.

Zum besseren Verständnis des folgenden verweise ich auf Fig. 40 S. 80 bei MEISENHEIMER.

Das Geschlechtsatrium (Fig. 7 at), die Vagina (Fig. 8 v), der basale Teil der fingerförmigen Drüsen und des Liebespfeilsackes liegen in dem Kammersystem zwischen Membrana circumintestinalis und der Körperwand. Während das Kammergewebe mit dem Geschlechtsatrium an der Übergangsstelle in die Körperwand verwachsen ist, liegen die übrigen erwähnten Teile des Geschlechtsapparates frei in dem Kammersystem. Man erhält auf Querschnitten den Eindruck, als ob die Organe gleichsam in das Kammergewebe hineingewachsen wären und es zur Seite gedrängt hätten. Auf diese Weise entstehen Umhüllungen von Häuten um die Organe (Fig. 7 und 8). Der distale Teil des Liebespfeilsackes und der fingerförmigen Drüsen besitzt keine Umhüllung von Binde substanz, da diese Teile der Organe die Membrana circumintestinalis durchbrechend frei in die Leibeshöhle hineinragen (Fig. 9 fd und pf), die von der Membrana circumintestinalis umschlossen

wird. Nach diesem Befunde kann ich NALEPA (1883) nicht beistimmen, welcher angibt, daß die fingerförmigen Drüsen und der Liebespfeilsack gleichsam in einem Sack säßen. Für den basalen Teil der Organe trifft dies zu, für den distalen Teil nicht. Eine eingehende Prüfung dieser Verhältnisse läßt darüber keinen Zweifel. Der gemeinsame Anfangsteil des Ganges des Receptaculum seminis und des Oviduktes liegen ebenso wie der Spermovidukt und der Stiel des Receptaculum seminis in dem durch die Membrana circumintestinalis gebildeten zentralen Hohlraum der Leibeshöhle (Fig. 9). Jedoch liegen diese Organe nicht vollständig frei in der Leibeshöhle, sondern sind durch eine mit einem Mesenterium vergleichbare Haut mit der Membrana circumintestinalis verbunden (Fig. 9 und 10 mb.u). Das Mesenterium beginnt an der Abzweigungsstelle des Oviduktes vom Stiel des Receptaculum seminis. Es begleitet dann den Ovidukt und den Spermovidukt bis zu dessen Durchtritt durch die Membrana transversa. Mit letzterer verschmilzt das Mesenterium, dem ich die Bezeichnung Membrana uterina geben möchte. Die Membrana uterina tritt konstant auf. Eine Abbildung dieser Haut findet sich bei MILNE EDWARDS (1849, Fig. 2 pl. 4). Dieser Autor gibt jedoch in seiner Arbeit keine Beschreibung der Membrana uterina. Von G. SCHMIDT (1916) wird sie erwähnt. Die Angabe von CREIGHTON (1899), daß die Leibeshöhle von *Helix* in eine rechte und eine linke Abteilung zerfällt, trifft nicht zu. CREIGHTON muß durch die Membrana uterina getäuscht worden sein, die bis zu einem gewissen Grade eine vertikale Durchteilung der Leibeshöhle vortäuschen kann, z. B. wenn die in Fig. 9 (mb.u) dargestellte Membrana uterina, dadurch, daß der Ovidukt (ov) mehr zur Fußmasse gedrängt wird, einen mehr geradlinigen Verlauf nimmt.

Auf seinem ganzen Wege durch die Leibeshöhle wird der Spermovidukt von dem Stiel des Receptaculum seminis begleitet (Fig. 10 st), der mit dem Spermovidukt durch eine schmale Haut verbunden ist.

Der Penis mit dem Flagellum und dem Vas deferens nehmen eine besondere Lage zur interstitiellen Binde substanz ein. Die Basis des Penis liegt im Gewebe zwischen Körperdecke und Membrana circumintestinalis. Dann dringt er in die rechte Binde substanzröhre des rechten Tentakels ein (Fig. 7 p) und erreicht auf diesem Wege den Raum zwischen Membrana circumintestinalis und Membrana capitocerebralis (Fig. 8 p). Das Flagellum, welches an den Penis ansetzt, liegt frei in dem von der Membrana circumintestinalis umschlossenen Teil der Leibeshöhle, ebenso der Retraktor Penis, welcher immer dicht unter der Membrana circumintestinalis bis zu seiner Ansatzstelle am

Diaphragma verläuft (Fig. 9 und 10 *rr.p.*). Das Vas deferens liegt mit seinem in den Penis eintretenden gewundenen Teile in dem Raume zwischen Membrana circumintestinalis und Membrana capitocerebralis (Fig. 8 *vd*). Es zieht dann kopfwärts und geht in das Kammergewebe zwischen Membrana circumintestinalis und Körperwand über, in welchem es, in dem die Vagina umhüllenden Gewebe in der Richtung zum Körperende hin verläuft (Fig. 8 *vd*), um mit dem gemeinsamen Teile

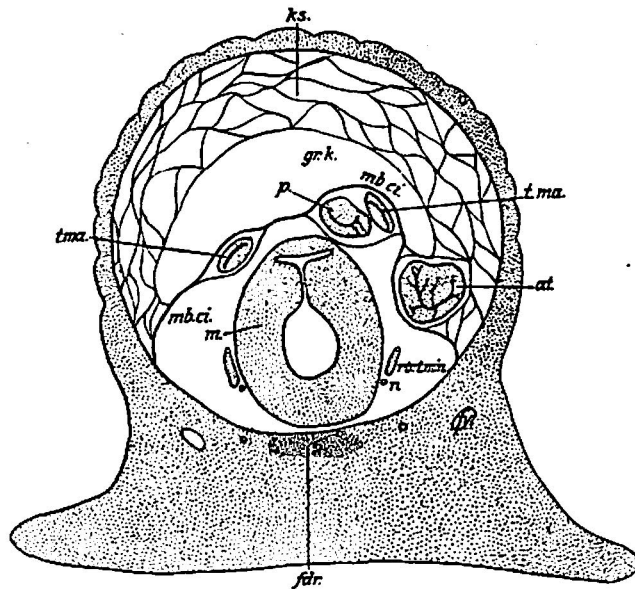


Fig. 7.

Querschnitt durch eine geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch den mittleren Teil der Mundmasse (*m.*) geführt. (Vergr. $3\frac{1}{2} \times$.)

des Spermovidukts und dem Stiel des Receptaculum seminis durch die Membrana circumintestinalis in den zentralen Leibeshohraum zu treten (Fig. 9 *vd*). Hier bleibt es mit dem Ovidukt bis zu seiner Einmündungsstelle in den Spermovidukt durch die schon erwähnte Haut mit diesem verbunden (Fig. 9 *mb*).

Die Figg. 7—11 sollen die beschriebenen Beziehungen der Geschlechtsorgane zu den Binde-substanzen an Schnitten durch eine geschlechtsreife Schnecke erläutern. Fig. 7 entspricht etwa dem auf Fig. 2 dargestellten Schnitt, er ist jedoch etwas mehr kopfwärts geführt. Man sieht auf der rechten Seite das Geschlechtsatrium (*at*) im

Kammergewebe eingebettet liegen. Die Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) ist infolgedessen gegen die Mundmasse herausgedrängt. Der Penis (*p*) liegt in der rechten Röhre für den oberen Tentakel (*t.ma*). Über den Tentakeln liegt die große Kammer (*gr.k*), welche oft im Kammergewebe auftritt. Letzteres ist hier sehr dicht.

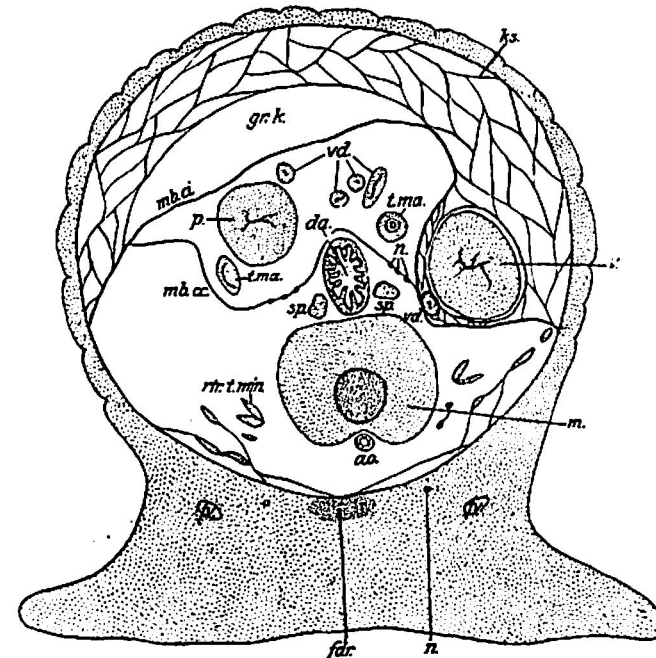


Fig. 8.

Querschnitt durch eine geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch den mittleren Teil der Mundmasse (*m.*) geführt. (Vergr. $3\frac{1}{2} \times$.)

Fig. 8 zeigt auf der rechten Seite die Vagina (*v*) in ihrem umhüllenden Gewebe, das Vas deferens (*vd*), welches auch in dem Raume zwischen Membrana capitocerebralis und Membrana circumintestinalis, mehrfach angeschnitten (*vd*), zu sehen ist. Dieser Raum zeigt auf diesem Schnitt eine unregelmäßige Gestalt, es liegen in ihm außer dem Vas deferens (*vd*) noch die beiden oberen Tentakeln (*t.ma*), die eingestülpt sind und außerdem der Penis (*p*).

Fig. 9 läßt die Lage des distalen Teils der fingerförmigen Drüsen (*fd*), sowie des Liebespfeilsackes (*pl*) in der Leibeshöhle erkennen. Ferner sieht man die Membrana uterina (*mb.u*), die hier noch mit dem

Ovidukt allein zusammenhängt, an den sich durch schmale Membranen (*m.b*), der Stiel des Receptaculum seminis (*st*) und das Vas deferens (*vd*) anschließen. Den ovalen Querschnitt des Retraktor Penis sieht man dicht unter der Membrana circumintestinalis verlaufen. Zwischen dieser und der Körperwand liegt das ziemlich dichte Kammergewebe (*ks*).

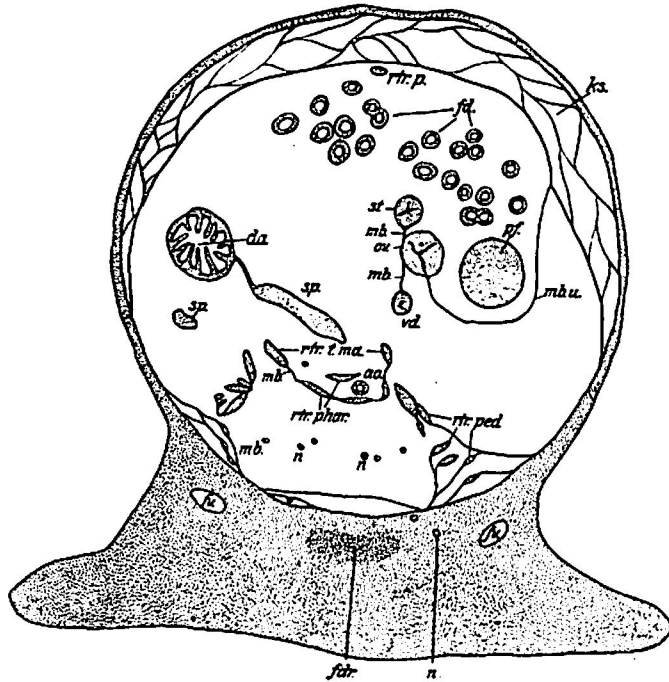


Fig. 9.

Querschnitt durch eine geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch den Anfangsteil des Darms (*da.*) geführt. (Vergr. 8 1/2 X.)

Der in Fig. 10 dargestellte Querschnitt ist durch den vorderen Teil der Lunge (*lg*) gelegt und hat die unterste Windung des Eingeweidesackes mit der Leber (*l*), der Eiweißdrüse (*ew*) und dem Darm (*da*) noch getroffen. Die Leibeshöhle wird durch das Diaphragma (*di*) und nach der Spindel zu durch eine muskulöse Wand gebildet, in welcher der Enddarm (*da*) und der sekundäre Ureter (*s.u*) verlaufen. Der Spermoidekt (*spo*) wird an dieser Stelle durch die hier schmale Membrana uterina (*mb.u*) mit der Membrana circumintestinalis verbunden. Der Spermoidekt wird von der Arteria uterina major begleitet (*a.u.ma*).

Die Haut (*mb*) zwischen dem Stiel des Receptaculum seminis (*st*) und dem Spermoidekt ist hier ziemlich breit, im allgemeinen liegt der Stiel (*st*) dem Spermoidekt (*spo*) näher an. Da der Schnitt ganz kurz vor der Übergangsstelle der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) in das Diaphragma (*di*) geführt ist, so ist der sichelförmige Hohlraum zwischen Membrana circumintestinalis und Diaphragma nur sehr schmal (Fig. 10). Er wird von wenigen Häuten durchzogen (*ks*). Unter der Membrana circumintestinalis (*mb.ci*) liegt der ovale Querschnitt

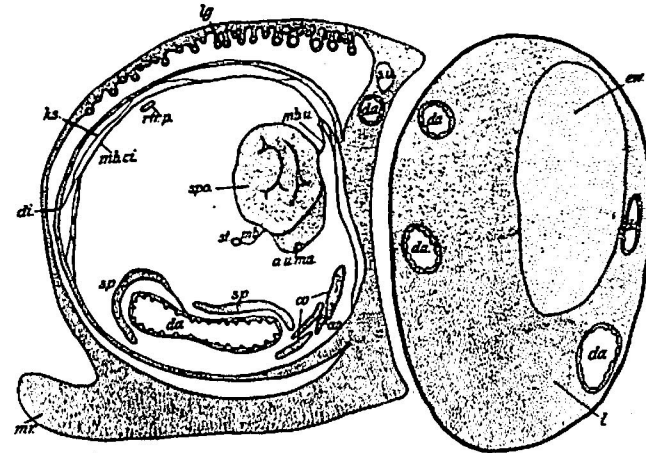


Fig. 10.

Querschnitt durch eine geschlechtsreife Schnecke. Der Schnitt ist durch den vorderen Teil der Lunge (*lg*) gelegt. Rechts ist der Eingeweidesack in seiner untersten Weitung angeschnitten. (Vergr. 8 1/2 X.)

des Retractors penis (*rtr.p*). Weiterhin liegen noch in der Leibeshöhle der zum Magen erweiterte mit zahlreichen Falten versehene Darm (*da*), dem die Speicheldrüsen (*sp*) aufliegen. Rechts vom Darm sind die drei Muskelbänder des Columellarmuskels (*co*) getroffen, zwischen denen die von einem Nerven begleitete Aorta liegt (Fig. 10).

III. Histologie der interstitiellen Binde-substanzen der Leibeshöhle.

1. Die allgemeine Struktur des Gewebes.

Betrachtet man eine Membran aus dem Kammergewebe zwischen Membrana circumintestinalis und Körperdecke, die man einer lebenden Schnecke entnommen und auf einen Objektträger mit Leibeshöhlenflüssigkeit gebracht hat, bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop, so erkennt man folgendes (Fig. 11):

In einer homogen erscheinenden Grundsubstanz¹ (Fig. 11 *grs*) sieht man zahlreiche bläschenartige Zellen liegen (Fig. 11 *bl.z*), die einen leicht gelblichen Ton haben. Es sind dies die sogenannten Blaszellen, das vorherrschende zellige Element der interstitiellen Binde-substanzen.

In der Grundsubstanz sieht man ferner viele Öffnungen von kreisförmiger oder ovaler Gestalt (Fig. 11 *zl*). Die Größe dieser Öffnungen ist sehr verschieden. Es sind dies die Zirkulationslücken.

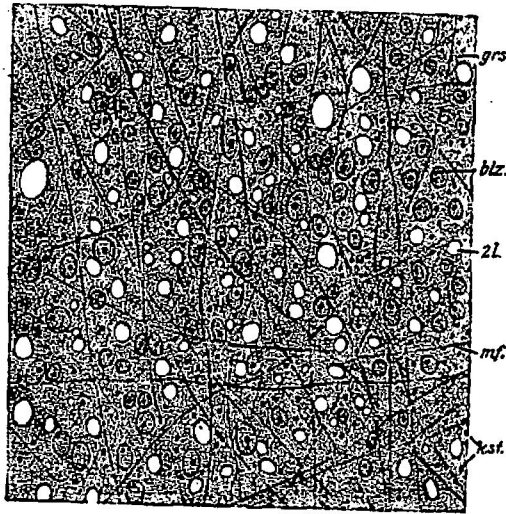


Fig. 11.

Ausschnitt aus einer Membran aus dem Kammersystem (Fig. 5 *ka*) zwischen Membrana circum-intestinalis und Körperdecke in der Aufsicht. (Vergr. 103×.)

Weiterhin sieht man an dem lebenden Gewebe, daß die Grundsubstanz von einem unregelmäßigen Geflecht stark glänzender Stränge (Fig. 11 *mf*) durchzogen wird, die, wie weiter unten gezeigt werden soll, als Muskelfasern anzusprechen sind. Nach CREIGHTON (1899) bilden diese Muskelfasern ein Netz, in dessen Maschen die Blaszellen eingebettet liegen. Diese Auffassung kann ich nicht teilen, denn die Blaszellen liegen nicht nur in den Maschen des Netzes, sondern auch

¹ In den Figuren 11–17 und 25 *grs* ist die Grundsubstanz durch feine Punktierung wiedergegeben, um die Reproduktion zu erleichtern. Am Objekt ist eine solche Punktierung nicht zu sehen, die Grundsubstanz erscheint homogen. Das gleiche gilt für das homogene Plasma der Blaszellen in Figur 18.

über und unter den Muskelsträngen, wie aus Fig. 11 links oben und Fig. 12 links oben deutlich hervorgeht.

Bei genauer Beobachtung wird man in der Grundsubstanz des lebenden Gewebes besonders bei stärkerer Vergrößerung noch Kerne finden, die im Leben keinen ihnen zugehörigen Zelleib erkennen lassen (Fig. 11 *k.st*). Der Zelleib dieser Kerne wird erst sichtbar, wenn man das Gewebe fixiert und mit DELAFIELDSchem Hämatoxylin färbt. Man erkennt dann, daß die Kerne fast alle einen feinen Protoplasmahof besitzen und daß viele einem sternförmig verästelten Zelleib zugehören (Fig. 12 *st.z*).

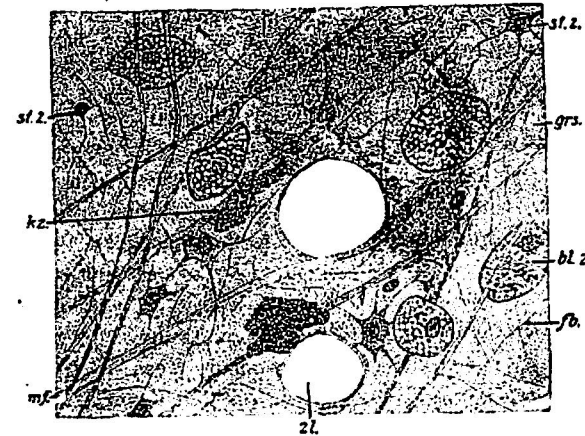


Fig. 12.

Dasselbe wie bei Fig. 11. (Vergr. 375×.)

Außerdem wird man bei stärkerer Vergrößerung an einer gefärbten Membran sehen, daß die Grundsubstanz doch nicht wie es am lebenden Objekt schien, vollkommen homogen ist, sondern von sehr feinen schwer färbbaren Fibrillen (Fig. 12 *f*) durchzogen wird, die teilweise an den Fortsätzen der sternförmigen Zellen ihren Ursprung nehmen, teilweise aber auch keinen Zusammenhang mit diesen verraten.

Neben diesen Elementen, die fast überall in der interstitiellen Binde-substanz auftreten, man mag sie an beliebiger Stelle der Leibeshöhle entnehmen, finden wir noch Elemente, die hier und da vorkommen, deren Auftreten jedoch an keine besondere Regel gebunden zu sein scheint.

In erster Linie sind da die Körnchenzellen zu nennen. Es sind dies Zellen, die mit kugelförmigen Granula mehr oder weniger erfüllt

sind (Fig. 21 a, b, c). Da die Granula ein starkes Lichtbrechungsvermögen besitzen, treten die Körnchenzellen im lebenden Gewebe durch ihr dunkles Aussehen sofort hervor. Man trifft diese Zellen nie allein im Gewebe an, stets befinden sie sich zu mehreren auf einem kleinen Gewebekomplex vereinigt, so daß man von einem gruppenweisen Auftreten wohl reden kann (Fig. 12 k.z.).

Ein weiteres unbeständiges Element der interstitiellen Binde-substanzen sind die in der Grundsubstanz eingebetteten Kalkkörperchen (Fig. 22 a, b, c, d), die bis zu einem gewissen Grade durch ihren geschichteten Aufbau an monarche und polyarche Stärkekörner der Kartoffel erinnern.

Bei der Untersuchung von lebenden Membranen in Leibeshöhlenflüssigkeit wird man häufig noch weitere Bestandteile finden, die man auf den ersten Blick dem Gewebe zurechnen möchte, die jedoch nur dem Gewebe aufliegen und zufällig dorthin gelangt sind.

Sehr häufig stößt man auf Leukozyten, die wenn das Gewebe eben herauspräpariert ist, als kugelförmige Gebilde erscheinen (siehe NOLD 1919 Fig. 41). Hat das Gewebe dagegen einige Minuten ruhig auf dem Objektträger gelegen, dann senden die Leukozyten spitze Pseudopodien aus und sind daran leicht zu erkennen. Im fixierten Gewebe erscheinen die Leukozyten vollkommen kugelförmig, doch verraten sie immer ihre Natur durch das mit Plasmafarbstoffen stark färbbare Protoplasma und den häufig bisquitförmig eingeschnürten Kern.

Oft ist eine lebende Membran von feinsten Körnchen besetzt, die von den Körnchen, die in den Blaszellen auftreten und die weiter unten erwähnt werden sollen, unterschieden werden müssen. Es sind dies staubfeine Kalkkörnchen, die den Kalkdrüsen der Körperdecke, besonders denen des Mantelrandes entstammen (siehe BURKHARDT Fig. 6 S. 12 k.dr) und die bei der Präparation auf das Gewebe gelangen. Dies geschieht um so leichter, da bei der lebenden Präparation die Schnecke reichlich Kalk und Schleim absondert. Eben so wenig wie die staubförmigen Kalkkörnchen gehören die wetzsteinförmigen Körperchen (siehe BURKHARDT Fig. 7 a S. 13), welche man bei der Untersuchung lebender Häute findet, dem interstitiellen Gewebe an. Auch sie gelangen infolge der Präparation auf das Gewebe und erwecken dann leicht den Eindruck, als seien sie ein Bestandteil desselben. Diese Körperchen entstammen den Schleimdrüsen der Körperdecke und werden mit dem Schleim zusammen ausgestoßen (siehe BURKHARDT Fig. 7 S. 13).

Die Grundsubstanz mit Zirkulationslücken und Fibrillen, die Blaszellen, die Muskelfasern und die sternförmigen Binde-substanzzellen

sind die wesentlichen Bestandteile, aus denen sich die interstitielle Binde-substanz zusammensetzt. Mit Hilfe dieser Elemente wird eine Reihe von Geweben hervorgebracht, die bei oberflächlicher Betrachtung durchaus verschiedenartig erscheinen, die sich jedoch bei näherer Untersuchung als das Ergebnis einer quantitativ verschiedenen Mischung der erwähnten Elemente erweisen.

Die nähere Betrachtung der interstitiellen Binde-substanzen von verschiedenen Stellen der Leibeshöhle wird dies ergeben.

Eine systematische Darstellung von dem verschiedenen Bau aller Membranen hier zu geben empfiehlt sich nicht, da die Unterschiede der Membranen, wie schon gesagt, nur auf der quantitativen Verschiedenheit in der Mischung der einzelnen Elemente beruhen. Ich gehe im folgenden daher nur auf die Membranen näher ein, die durch das Mengenverhältnis der zusammensetzenden Elemente besonders ausgezeichnet sind.

In dem Gewebe, welches die Membrana circumintestinalis (Fig. 1 bis 10 mb.ci), die Membrana capitocerebralis (Fig. 1, 2, 3, 7, 8 mb.cc) und die von diesen Membranen gebildeten Divertikel für die oberen Tentakeln (Fig. 2 und 7) bildet, herrschen die Blaszellen vor. Den gleichen Befund machen wir bei der Membrana uterina (Fig. 9 und 10 mb.u), der Membrana transversa und der Membran zwischen Spermo-ovidukt und dem Stiel des Receptaculum seminis (Fig. 10 mb). Zahlreiche Muskelzüge durchziehen ohne eine bestimmte Richtung einzuhalten das vorwiegend aus Blaszellen zusammengesetzte Gewebe. Nur in der Membran zwischen Spermo-ovidukt und dem Stiel des Receptaculum seminis (Fig. 10 mb) ist eine gewisse Hauptrichtung im Verlauf der Muskelzüge zu erkennen, nämlich senkrecht zum Verlauf des Spermo-ovidukts und dem Stiel des Receptaculum seminis.

Ein Bild von der Zusammensetzung der erwähnten Gewebe erhält man durch die von BROCK Taf. IV Fig. 19 gegebene Abbildung. Die Abbildung ist zwar nach einem Präparat von *Helix nemoralis* entworfen, doch entsprechen die Verhältnisse durchaus denen der erwähnten Membranen bei *Helix pomatia*.

Die Grundsubstanz tritt gegenüber den Blaszellen (BROCK Fig. 19c) ganz in den Hintergrund. Die Blaszellen liegen in mehreren Lagen übereinander. In der Grundsubstanz liegen nicht sehr zahlreiche Kerne, die den sternförmig verästelten Zellen angehören. Das Gewebe zeichnet sich durch ziemlich kleine und nicht sehr zahlreiche Zirkulationslücken aus, die zum Teil einen anderen Bau als den von BROCK (Taf. IV Fig. 19) von *Helix nemoralis* wiedergegebenen,

aufweisen. Fig. 13 zeigt eine solche Zirkulationslücke bei stärkerer Vergrößerung. Die Zeichnung beweist, daß die Zirkulationslücke aus einer großen ovalen Öffnung besteht, die ihrerseits wieder von zwei darunter liegenden aus Grundsubstanz bestehenden Membranen, welche kreisrunde und ovale Durchbrechungen enthalten, durchzogen wird. Solcherart gestaltete Zirkulationslücken findet man in den erwähnten Membranen sehr häufig, doch weisen keineswegs alle Zirkulationslücken diesen Bau auf. Ein Teil wird auf die gewöhnliche Art als einfache Durchbrechung der Grundsubstanz gebildet (Fig. 12).

Die Membranen zwischen den Muskelzügen des Columellarmuskels (Fig. 5 und 9 *mb*) und die, welche sich zwischen den Nerven ausspannen,

sowie die, die das Schwammgewebe im Fuße (Figg. 4, 5, 6 *sch.gr*) bilden, zeichnen sich durch große Zirkulationslücken aus, die stellenweise so zahlreich werden können, daß eine siebartige Durchbrechung der Membranen entsteht, wie dies Brook (Taf. IV Fig. 21) abbildet. Die Muskelzüge in diesen Membranen verlaufen im großen und ganzen in der Längsrichtung des Körpers. Die Blaszellen sind stellenweise sehr spärlich entwickelt oder fehlen auch auf kurzen Strecken ganz (Brook Taf. IV, Fig. 21). Die an solchen Stellen

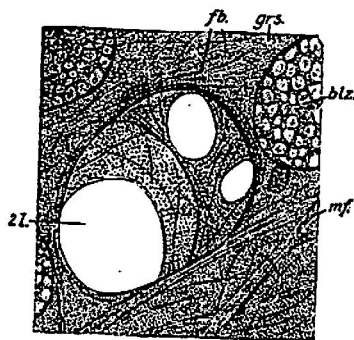


Fig. 13.

Zusammengesetzte Zirkulationslücke aus der Membrana circumintestinalis (Fig. 5 *mb. ci.*) in der Aufsicht. (Vergr. 375 \times .)

deutlich hervortretende Grundsubstanz weist zahlreiche Kerne sternförmiger Binde substanzzellen auf. Fig. 14 zeigt einen kleinen Ausschnitt aus einer Membran zwischen den Zügen des Retraktor pharyngis (Fig. 9 *rt.r.phar. mb*), bei stärkerer Vergrößerung. Man sieht die zahlreichen großen, das Gewebe siebartig durchbrechenden Zirkulationslücken (*zl*), zwischen denen die Grundsubstanz häufig auf einen schmalen Strang reduziert ist. In der Grundsubstanz und auf den Muskelfasern liegen Kerne von sternförmigen Binde substanzzellen (*k.st*), deren Zelleib nur an einigen Stellen (*st.z*) zu sehen ist. Die Muskelfasern (*mf*) bilden rechts oben in Fig. 14 einen kompakten Strang und durchziehen im übrigen in verschiedenen Richtungen das Gewebe, teilweise die Zirkulationslücken (*zl*) tangential berührend. Blaszellen (*bl.z*) sind an der in Fig. 14 wiedergegebenen Stelle reichlich

vertreten und liegen im allgemeinen nur in einer Lage. Die Grundsubstanz erscheint homogen und ohne Fibrillen.

Eine Membran aus dem Kammergewebe zwischen Membrana circumintestinalis und Körperdecke wurde bereits oben (Fig. 11) beschrieben. Zu dieser Beschreibung ist noch hinzuzufügen, daß die Zirkulationslücken sich in bezug auf Größe und Anordnung im allgemeinen in dem Kammergewebe in der auf Fig. 11 dargestellten Weise verhalten. Eine Ausnahme hiervon treffen wir jedoch in der Gegend unter dem Mantelrand an (Fig. 1). Hier nehmen die Zirkulations-

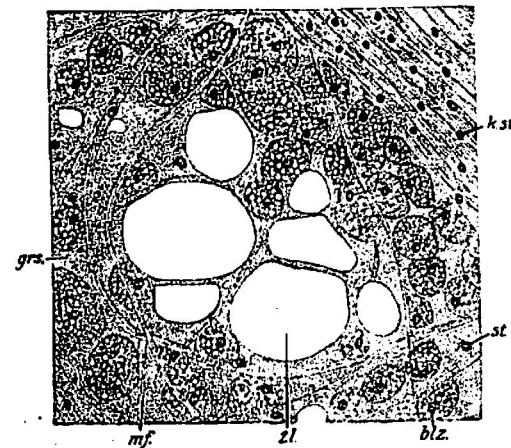


Fig. 14.

Ausschnitt aus einer Membran zwischen den Muskelzügen des Retraktor pharyngis (Fig. 9 *rt.r.phar. mb.*) in der Aufsicht. (Vergr. 333 \times .)

lücken an Größe und Zahl bedeutend zu, so daß Bilder entstehen, wie sie in Fig. 14 für eine der Membranen zwischen den Muskelzügen des Retraktor pharyngis gegeben wurden.

Was das Auftreten der Blaszellen in den Membranen des Kammergewebes anbetrifft, so kann man sagen, daß der Gehalt an Blaszellen abnimmt, je weiter die Membranen von der Membrana circumintestinalis fort zur Körperdecke hin liegen. Unmittelbar unter der Körperdecke treffen wir in den Membranen fast gar keine Blaszellen mehr an (Fig. 25 *mb*). Wo die Blaszellen auftreten, treten sie in einer, höchstens in zwei Lagen übereinander auf.

In Bezug auf die allgemeine Struktur der Membranen der interstitiellen Binde substanz nimmt die Membrana hepatica eine etwas gesonderte Stellung ein. Die Grundsubstanz zeigt hier einen stärkeren

Gehalt an Fibrillen, als an den bisher beschriebenen Stellen. Sternförmig verästelte Zellen und Kerne, die keinen Protoplasmaleib zu besitzen scheinen, sind reichlich vorhanden. Desgleichen sind Muskelfasern stark vertreten. Die Blasenzellen liegen auf der der Leibeshöhle zugekehrten Seite der Membran, während die Muskeln hauptsächlich



Fig. 15.

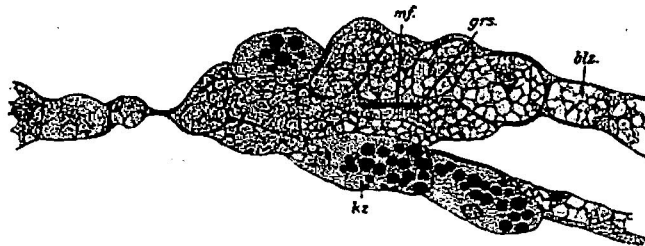


Fig. 16.

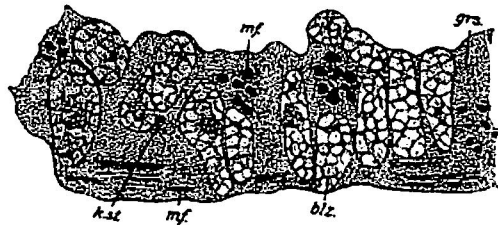


Fig. 17.

Fig. 15–17. Membranen aus dem Kammergewebe (Fig. 6 ka.) zwischen Membrana circumintestinalis und Körperdecke im Querschnitt. (Vergr. 312×.)

auf der zur Leber hingelehrten Seite entwickelt sind. Diese Beobachtungen stimmen mit denen BARFURTHS (1883) überein, welcher sagt, daß die Membran nach außen im wesentlichen aus bindegewebigen Elementen gebildet wird, während auf der zur Leber hin gelehrten Seite Muskelfasern vorherrschen.

Bisher wurden die Membranen der interstitiellen Binde substanz nur in Aufsichtsbildern betrachtet. Die Fig. 15, 16, 17 zeigen Membranen, welche dem Kammergewebe zwischen Körperdecke und Membrana circumintestinalis entstammen, im Querschnitt.

In Fig. 15 sehen wir eine Membran im gestreckten Zustande, so wie sie sich im Leben bei einer kriechenden Schnecke finden dürfte. Die Blasen zellen (*blz.*) sind lang gestreckt, von geringer Höhe und liegen in der Grundsubstanz (*gr.s*) eingebettet, die keine fibrilläre Struktur erkennen läßt, vielmehr durchaus homogen erscheint. In der Mitte des Bildes liegt in der Grundsubstanz ein Kern, der keinen Protoplasmaleib besitzt, ursprünglich aber doch wohl einen solchen besessen haben dürfte. Weiter unten sollen diese Verhältnisse noch eingehender besprochen werden.

Fig. 16 zeigt die Verzweigungsstelle zweier Membranen im Querschnitt. Die Blasen zellen (*blz.*), eingebettet in der Grundsubstanz (*gr.s*), haben hier einen mehr kreisrunden Querschnitt, und dies dürfte auf den leichten Kontraktionszustand, in dem sich die Membran befindet, zurückzuführen sein. In der Grundsubstanz sehen wir noch eine ein kurzes Stück getroffene Muskelfaser (*mf*) verlaufen. Auf der linken Seite der Abbildung ist die Grundsubstanz bis auf eine ganz dünne Brücke verdünnt. Ganz in der Nähe liegt eine Zirkulationslücke, wie die Nachprüfung des folgenden Schnitts der Serie ergab. In dem Gewebe sieht man noch drei Körnchenzellen (*kz*) liegen, deren kugelförmige Granula hier durch Eisenhämatoxylin schwarz gefärbt sind.

Fig. 17 soll vor allem ein Bild von den Veränderungen der einzelnen Elemente einer Membran infolge starker Kontraktion der Muskelzüge geben. Während in Fig. 15 die Blasen zellen (*blz.*) ihre größte Ausdehnung in der Horizontalen besaßen, sind sie auf Fig. 17 in der Vertikalen gestreckt. Die Grundsubstanz (*gr.s*) tritt infolge der Kontraktion viel stärker hervor, sie erscheint jedoch auch durchaus homogen und ohne Fibrillen. Muskelfasern (*mf*) sind sowohl im Quer- wie im Längsschnitt getroffen. Im Querschnitt erscheinen sie polygonal, so wie sie von E. RÖCHLING (1919) für den Columellarmuskel beschrieben sind.

2. Die einzelnen Elemente des Gewebes.

a) Die Blasen zellen.

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt ein Bild von der allgemeinen Struktur der interstitiellen Binde substanz an den verschiedenen Stellen der Leibeshöhle gegeben ist, möchte ich im folgenden auf den feineren Bau der einzelnen Elemente der Binde substanz sowie ihre physiologische Bedeutung zu sprechen kommen.

Ich beginne mit der Beschreibung des charakteristischsten Elements der interstitiellen Binde substanz, mit den Blasen zellen. Zunächst erscheint es jedoch wünschenswert, der näheren Beschreibung einige

Worte über die Nomenklatur der Blasenzellen vorzuschicken, da auf diesem Gebiete einige Verwirrung herrscht, die aufzuklären notwendig ist.

Die Blasenzellen wurden zuerst von R. LEUCKART (1848) beobachtet und beschrieben, ohne jedoch von diesem Forscher mit einem besonderen Namen belegt zu werden. LEYDIG (1850) beschreibt die Blasenzellen bei *Paludina vivipara* und nennt sie Binde-substanzzellen. Seit dieser Untersuchung LEYDIGs findet man in der Literatur zwei Bezeichnungen für die Blasenzellen. Einmal werden sie nach LEYDIGs Vorbild »Binde-substanzzellen« genannt, so z. B. von SEMPER (1857), oder sie werden kurz als LEYDIGsche Zellen bezeichnet. Durch die Arbeit von BROCK (1883) wird dann noch ein weiterer neuer Name für die Blasenzellen eingeführt. BROCK bezeichnet sie, weil sie nach seiner Ansicht in bezug auf ihr Aussehen und ihr Vorkommen große Ähnlichkeit mit den von WALDEYER (1875) als »Plasmazellen« des Vertebratenbindegewebes bezeichneten Zellen zeigen, als »Plasmazellen«. Diese Bezeichnungsweise hat sich jedoch nicht eingebürgert. Bei CUÉNOT (1892) findet man wieder die Bezeichnung »Leydigsche Zellen« für die Blasenzellen. In neuester Zeit ist nun die Benennung der Zellen durch NOLD (1919) erfolgt, deren ich mich bisher auch bedient habe. NOLD bezeichnet die Zellen, die er an den Gefäßen von *Helix* fand, infolge ihrer Gestalt als »Blasenzellen«.

Die bisher aufgeführten Bezeichnungen für die Blasenzellen wurden für die Binde-substanz der Gastropoden geprägt. Man kann die Namenliste jedoch noch vermehren, wenn man zellige Elemente der Binde-substanz der Lamellibranchiaten den Blasenzellen der Gastropoden gleichsetzt, wozu besonders auf Grund der Arbeit von WETEKAMP (1915) einiger Anlaß vorzuliegen scheint. Die in Frage stehenden Zellen der Binde-substanz der Lamellibranchiaten wurden von LANGER (1856) zuerst beschrieben. LANGER bezeichnete sie als »Blasen« und erkannte nicht ihre Zellnatur. Spätere Untersuchungen von FLEMMING (1871) besonders ergaben, daß es sich tatsächlich um Zellen handelte. FLEMMING nannte die Zellen dann »Schleimzellen«, ohne jedoch durch diese Bezeichnung etwas über ihren Inhalt aussagen zu wollen.

Obgleich nun die Zellen von LANGER nicht als solche erkannt wurden, hat sich bei den Autoren, die sich mit der Binde-substanz der Lamellibranchiaten beschäftigten, doch die Bezeichnung »Langersche Blasen« eingebürgert und bis heute erhalten. Auch WETEKAMP (1915) bedient sich dieses Namens.

Bei der Betrachtung der einzelnen Bezeichnungen auf ihre Zweckmäßigkeit hin, bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß

die Benennung »Blasen-zelle« die beste sein dürfte. Der von LEYDIG (1850) gewählte Name »Binde-substanz-zelle« erscheint zu farblos für dies charakteristische Element des Gewebes. Die Bezeichnung »Leydigsche Zelle« kann leicht zu Irrtümern führen, denn hiermit werden eine ganze Reihe verschiedenartiger Zellen sowohl bei Wirbellosen wie bei Wirbeltieren bezeichnet. Der von BROCK (1883) eingeführte Name »Plasmazellen« erscheint mir deshalb wenig geeignet, weil die Zellen des Vertebratenbindegewebes, die WALDEYER (1875) als Plasmazellen bezeichnete, sich durch großen Plasmareichtum und stark granuliertes Aussehen auszeichneten. Die Blasenzellen dagegen zeigen im Leben homogenes Plasma und sind stark vakuolisiert. Auch ist der Name Plasmazellen von WALDEYER (1895) wieder aufgegeben worden, so daß jetzt ein Vergleich mit Elementen des Vertebratenbindegewebes gar nicht mehr möglich ist.

Die Bezeichnung »Langersche Blasen« oder Schleimzellen von den Lamellibranchiaten zu übernehmen empfiehlt sich nicht. Die erstere Bezeichnung erweckt eine falsche Vorstellung, handelt es sich doch nicht um Blasen, sondern um echte Zellen, die zweite von FLEMMING (1871) gebrauchte Bezeichnung ist von diesem Forscher selbst auch nur als eine provisorische angesehen worden, die, als er sie prägte, nur ausdrücken sollte, daß eine äußerliche Ähnlichkeit der Blasen-zellen mit den Schleimzellen bestände.

Nach alledem erscheint mir die Bezeichnung »Blasen-zelle« als die beste, bringt sie doch ein charakteristisches Merkmal der Zelle, nämlich die bläschenförmige Beschaffenheit zum Ausdruck, ohne jedoch über ihren Inhalt etwas auszusagen.

In Fig. 18 sehen wir Blasen-zellen bei starker Vergrößerung. Ihre Gestalt erscheint im nicht kontrahierten Gewebe kreisrund, ihre Größe schwankt zwischen 20 und 40 μ . Daß die Blasen-zellen durch Kontraktionen des Gewebes bedeutende Gestaltsveränderungen erleiden können, wurde oben gezeigt. Auch Fig. 19d zeigt eine in die Länge gezogene Blasen-zelle.

Die Farbe der Blasen-zellen ist im Leben schwach gelblich, so daß

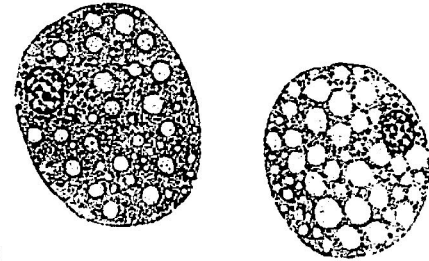


Fig. 18.
Lebende Blasen-zellen aus der interstitiellen Binde-substanz. (Vergr. 700 \times .)

sie dort, wo sie in großen Mengen auftreten, dem Gewebe einen gelblichen Ton verleihen.

Die Frage, ob man den Blasen Zellen eine eigene Wandung und damit ihnen eine Eigenschaft zusprechen soll, die im Tierreich nur vereinzelt dastehen dürfte, ist schwierig zu beantworten. Die älteren Autoren, insbesondere LEYDIG, konnten keine Membran feststellen. SCHÜLER (1885) dagegen erhielt durch Behandlung mit Chlorgold bei *Anodonta* Bilder, bei denen der Inhalt der Blasen Zelle (Langersche Blase) rotviolett gefärbt wurde und außerdem eine deutliche Zellmembran festzustellen war. Auch WETEKAMP (1915) konnte bei *Anodonta* die Langerschen Blasen mit Resorcin-Fuchsin derart färben, daß eine deutliche rotviolette Membran sichtbar wurde. Die von NOLD (1919) in der Umgebung der Blutgefäße gefundenen Blasen Zellen wiesen gleichfalls eine Membran auf, was besonders bei der MALLORYschen Färbung klar hervortrat. Mir selbst ist es nicht gelungen, durch färbende Methoden mich von der Gegenwart einer besonderen Membran der Blasen Zellen zu überzeugen, trotzdem möchte ich annehmen, daß eine solche vorhanden ist. Zu dieser Ansicht werde ich vor allem durch die Bilder veranlaßt, die Schnitte durch die Häute, in denen Blasen Zellen vorhanden waren, ergaben und die in Figg. 15, 16 und 17 wiedergegeben sind. Ich möchte annehmen, daß der dünne Streifen dichter homogener Substanz, welcher die Blasen Zellen (*bl.z*) gegen die Leibeshöhle hin begrenzt, als ihre Membran anzusehen ist.

Das Plasma der Blasen Zellen besteht, wie Fig. 18 zeigt, im Leben aus homogener Substanz, in der zahlreiche kleine Körnchen liegen, die besonders, wie schon SEMPER (1857) feststellte, in der Umgebung des Kerns auftreten und die an ganz frischen lebenden Zellen lebhaft Brownsche Molekularbewegung zeigen. Das Protoplasma ist meist stark vakuolisiert, doch wechselt Zahl und Größe der Vakuolen bedeutend, was auf verschiedene Tätigkeitszustände der Zellen schließen läßt. Der Inhalt der Vakuolen besteht nach CUÉNOT (1892) aus einer sauer reagierenden Flüssigkeit, denn Lakmus wird durch den Inhalt der Vakuolen rot gefärbt.

Durch die Konservierung mit FLEMMINGScher Lösung nimmt das Plasma ein mehr wabiges, granuliertes Aussehen an (Fig. 19), zugleich tritt eine Schrumpfung des Plasmas ein, die, wenn die Konservierung nicht sehr gut gelungen ist, zu Bildern führt, wie sie WETEKAMP (1916) S. 471 Fig. 16 oder NOLD (1919) Fig. 3 geben. Die breiten Protoplasmastränge, die zwischen den Vakuolen liegen, und die in Fig. 18 bei lebenden Blasen Zellen zu sehen sind, sind hier zu dünnen Fäden zusammen-

geschrumpft. Einzelne Stränge dürften auch wohl gerissen und so die Vakuolen zusammengefloßen sein. Ich habe diesen Vorgang unter dem Mikroskop verfolgen können, indem ich eine lebende mit Plasmazellen besetzte Haut auf einen Objektträger brachte und ein Deckglas darüber deckte. Wird nun FLEMMINGSche Lösung vom Rande des Deckglases her zugesetzt, und mit Fließpapier langsam durchgesogen, dann kann man die Schrumpfung der Plasmastreifen zwischen den Vakuolen und das Zusammenfließen einzelner Vakuolen deutlich beobachten.

Was nun die oben erwähnten Körnchen, welche im Plasma der Blasen Zellen liegen, anbelangt, so bestehen sie zum Teil aus kohlen-saurem Kalk. Sie lösen sich bei Zusatz von Säure unter Gasentwicklung. Ein Teil der Körnchen bleibt jedoch ungelöst. Die größten Körnchen zeigen bei sehr starker Vergrößerung eine konzentrische Schichtung, doch bin ich im Zweifel, ob wirklich eine solche vorliegt, oder ob es sich nicht einfach um eine optische Erscheinung handelt.

Über das Wesen der durch Säure ungelöst bleibenden Körnchen etwas Sicheres auszusagen, ist mir nicht möglich. Nach den Beobachtungen von CUÉNOT (1892) liegt es nahe, sie als Exkretstoffe zu betrachten. CUÉNOT injizierte verschiedene lösliche Farbstoffe wie Karmin oder Lakmus in die Leibeshöhle von *Helix* und konnte dann nach einigen Stunden feststellen, daß die Farbe aus der Leibeshöhlenflüssigkeit verschwunden war, daß dagegen die Blasen Zellen stark gefärbt erschienen. Nach Verlauf von einigen Tagen war der Farbstoff, der diffus in der Zelle verteilt war, verschwunden und an seiner Stelle nur einige kleine Körnchen zu finden.

CUÉNOT nimmt also an, daß die Blasen Zellen exkretorische Funktion haben. Er bezeichnet sie geradezu als »rein d'accumulation«.

Aber nicht nur als exkretorische Zellen sollen die Blasen Zellen wirken, sondern sie sollen auch phagozytäre und verdauende Eigenschaften haben, wobei die Verdauung aufgenommener Nährstoffe in den Vakuolen in saurerer Lösung vor sich gehen soll. CUÉNOT (1892) vergleicht die Vakuolen geradezu mit den Verdauungsvakuolen der Infusorien. Es werden jedoch nicht alle Nahrungstoffe zur Verdauung aufgenommen, sondern nur die eiweißhaltigen. Stärke und Öl, welche in die Leibeshöhle injiziert wurden, wurden von den Blasen Zellen zurückgewiesen, dagegen Bakterien und Blut von Wirbeltieren sofort aufgenommen und verdaut. Die Blasen Zellen würden also bei der Abwehr von Bakterien eine Rolle spielen. Daß sich in den Vakuolen gelegentlich keine Körnchen finden, kann ich durch meine Beobachtungen

bestätigen, dagegen war es mir nicht möglich, die Untersuchungen CUGNOTS hinsichtlich der exkretorischen und phagozytären Eigenschaften der Blasenellen nachzuprüfen. Wenn man das Vorhandensein einer Zellmembran bei den Blasenellen annehmen will, dann erscheinen besonders die phagozytären Eigenschaften der Blasenellen recht zweifelhaft.

Als sicher erwiesen ist anzusehen, daß die Blasenellen Reservestoffe in Form von Glykogen speichern. BLUNDSTONE (1884/85), BARFURTH (1885) und CREIGHTON (1899) wiesen das Glykogen in den Blasenellen mit Hilfe der Jodreaktion nach, doch unterscheiden sich die Befunde in Bezug auf die Form, in der die Autoren das Glykogen antrafen. Nach BARFURTHS (1885) Fig. 12 Taf. XVI gewinnt man den Eindruck, daß das Glykogen in den Blasenellen, welche sich in dem Bindegewebe der Niere befinden, in Form von kugeligen Ballen vorkommt, während CREIGHTON das Glykogen in den Blasenellen der interstitiellen Binde substanz in Form von kleinen Körnchen oder auch in diffuser Form fand. Diese letzteren Vorkommen konnte ich auch an meinen Präparaten beobachten.

Wenn man eine Membran der interstitiellen Binde substanz lebend auf einen Objektträger bringt und dann, nachdem man sie mit einem Deckglas bedeckt hat, seitlich Jodjodkaliumlösung zusetzt und sofort beobachtet, so bemerkt man, daß dort, wo die Jodjodkaliumlösung hindringt, sofort eine intensive Braunfärbung der Blasenellen, also die charakteristische Jodreaktion des Glykogens eintritt. Daß hier wirklich Glykogen in den Zellen vorhanden ist, geht aus der Gegenprobe hervor, die ich anstellte. Eine lebende Haut wurde mit Speichel befeuchtet und einige Zeit der Wirkung des Speichels überlassen. Das Ptyalin des Speichels spaltet das Glykogen in Dextrin und Glukose. Es darf also bei einer Membran, die der Wirkung des Ptyalins ausgesetzt war, keine Glykogenreaktion mehr eintreten. Tatsächlich zeigten die mit Speichel behandelten Membranen keine Jodreaktion des Glykogens. Betrachtet man nun eine einzelne Blasenelle bei starker Vergrößerung, so findet man, daß das Plasma diffus braun gefärbt ist, während die Vakuolen ungefärbt bleiben.

Das diffuse Auftreten von Glykogen ist außer von CREIGHTON bei *Helix* noch an anderer Stelle im Tierreich beobachtet worden. G. v. KEMNITZ (1912) fand, daß die Zellen des Ösophagus bei *Ascaris lumbricoides* diffuses Glykogen enthalten.

Was nun die Beobachtung BARFURTHS (1895) über das Vorkommen des Glykogens in den Blasenellen anbetrifft, so möchte ich annehmen,

daß das Auftreten von Glykogen in Form von kugeligen Ballen durch die Konservierung hervorgerufen ist. BARFURTH untersuchte nämlich das Glykogen an Zellen von konserviertem Material.

Es dürfte die Form, in der das Glykogen gespeichert wird, von den Nahrungsbedingungen unter denen die Schnecke lebt, abhängen. Bei guten Ernährungsverhältnissen wird reichlich Glykogen und zwar vermutlich in Körnchenform gespeichert werden, während bei weniger guten Ernährungsverhältnissen die diffuse Verteilung des Glykogens in den Blasenellen vorherrschen wird. Die von mir auf ihren Glykogengehalt hin untersuchten Blasenellen stammten von Schnecken, die aus dem Winterschlaf aufgeweckt und dann gefüttert wurden, die also unter weniger guten Lebensbedingungen lebten.

Zugleich mit den Blasenellen färben sich bei Zusatz von Jodjodkalium auch die Muskelfasern intensiv braun, demnach enthalten also auch diese Elemente Glykogen, eine Beobachtung, die man bei den Muskeln der Wirbeltiere schon lange gemacht hat. Daß das Glykogen zu den Muskeln in Beziehung steht, wurde von E. RÖCHLING (1919) vermutet, durch den Ausfall meiner Reaktionen würde diese Vermutung ihre Bestätigung finden.

Der Kern der Blasenellen ist kugelförmig und richtet sich in seiner Größe nach der Größe der Zelle. Gelegentlich enthält er einen Nukleolus (Fig. 18). Das Chromatin ist in Bröckchen verteilt. Stets ist der Kern von Protoplasma umgeben, in dem sich, wie schon erwähnt, oft zahlreiche Körnchen finden. Seine Lage innerhalb der Zelle ist häufig randständig. Von der Anwesenheit einer Kernmembran konnte ich mich auf eigentümliche Weise überzeugen.

In vielen meiner Präparate fand ich Kerne, die einen eigenartigen bläschenartigen Anhang zeigten (Fig. 19a, b, c, d). Da diese Kerne in großen Mengen in den Blasenellen auftraten, so lag der Gedanke nahe, hier einen besonderen Ernährungszustand der Zelle zu vermuten, der seinen Ausdruck in der Gestalt des Zellkernes fand. Ehe ich jedoch eine solche Annahme machte, prüfte ich noch einmal die Methode, nach der die Präparate hergestellt waren, da es sich bei der Kerngestalt auch um ein Kunstprodukt handeln konnte, wogegen allerdings die scharfen gleichmäßigen Begrenzungen des Kernes und des Bläschens sprachen. Die Untersuchungen ergaben jedoch, daß in dem 2%igen Kokain, mit dem die Schnecken häufig zur Betäubung behandelt wurden, der Faktor zu suchen war, durch den die Formveränderung des Kernes hervorgerufen wurde. Ich konnte dies auf folgende Weise feststellen.

Eine lebende Haut wurde in Leibeshöhlenflüssigkeit auf dem Objektträger ausgebreitet und mit einem Deckglas bedeckt unter das Mikroskop gebracht. Nun wurde seitlich 2%ige Kokainlösung zugesetzt und diese langsam durchgezogen. Nach etwa 3 Minuten konnte man feststellen, daß eine Veränderung an den Kernen vor sich ging, die schließlich zur Blasenbildung führte. Dabei war der Entwicklungsgang bei den einzelnen Kernen ein verschiedener. Am häufigsten traten die in Fig. 19a und d wiedergegebenen Bilder auf. Das Chromatin verteilte sich gleichmäßig über den Kern und gab ihm bei nachfolgenden

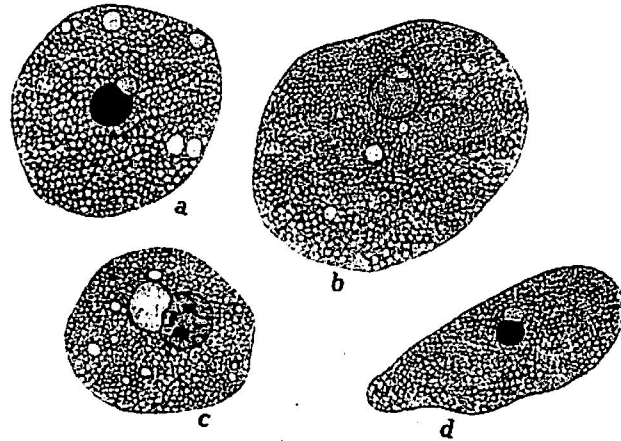


Fig. 19.

Fixierte Blasen aus der interstitiellen Binde substanz. Kerne durch Cocain verändert.
(Vergr. 700 \times .)

der Färbung mit Eisenhämatoxylin ein homogenes dunkles Aussehen. Einen anderen Fall stellt Fig. 19b dar. Hier hat sich das ursprünglich bröckchenförmige Chromatin in feinen Körnchen verteilt. Die Blase ist nur verhältnismäßig klein, und wie immer zeigt der Kern an ihrer Ansatzstelle eine Einbuchtung. In Fig. 19c hat die Entwicklung eine noch etwas andere Richtung genommen. Der Kern ist stark gequollen, das Chromatin ist noch in Bröckchenform vorhanden. Die Blase hat fast die Größe des Kerns erreicht.

Die Beobachtung der Blasenbildung am Kern läßt bei dem Beobachter die Auffassung zurück, daß hier infolge von Quellungerscheinungen im Inneren des Kerns ein Druck erzeugt wird, der die Kernmembran blasenartig vorwölbt. Wenn man mit HEIDENHAIN (1907) die Kernmembran als ein geschmeidiges Häutchen ansehen will, dann

ist ein solcher Vorgang wohl denkbar. In einigen seltenen Fällen konnte ich auch beobachten, daß zwei Blasen an einem Kern gebildet wurden.

Bemerkenswert erscheint noch, daß die Kerne, die in der Grundsubstanz liegen, und die, wie gezeigt wurde, teilweise sternförmigen Zellen zugehören, keine Blasenbildung, sondern nur eine leichte Quellung durch 2%iges Kokain zeigen.

Über die Herkunft der Blasen zellen etwas Sicheres auszusagen, ist mir nicht möglich. Ich vermute, daß sie von embryonalen Binde substanzzellen abstammen. Es werden weiter unten noch Stützen für diese Vermutung gegeben werden.

Über das Verschwinden von Blasen zellen hat CUÉNOT (1892) folgende Ansicht. Infolge ihrer exkretorischen Tätigkeit häufen die Blasen zellen Exkrete in ihrem Inneren an. Dieser Prozeß kann natürlich nicht bis ins Unendliche fortgehen, denn die Aufnahmefähigkeit der Zelle ist beschränkt. Ist aber die Zelle mit Abfallstoffen gesättigt, dann wird sie nach CUÉNOTS Ansicht von den Amöbozyten des Blutes gefressen und so aus dem Gewebe entfernt. CUÉNOT gibt an, daß er über diesen Vorgang positive Beobachtungen machen konnte.

b) Die sternförmigen Binde substanzzellen, die Grundsubstanz und die Zirkulationslücken,

Es wurde oben gezeigt, daß sich in der Grundsubstanz, in der die Blasen zellen eingebettet liegen, zahlreiche Kerne finden, die sich leicht färben (Fig. 11 k.st). Es wurde auch darauf hingewiesen, daß es sehr schwierig ist, den Zelleib, der diesen Kernen zugehört, zur Anschauung zu bringen (Fig. 12 st.z), und daß man bei manchen Kernen vergeblich nach einem Zelleib suchen wird. Die Leichtigkeit mit der sich die Kerne färben, steht also in bemerkenswertem Gegensatz zu der schweren Färbbarkeit der Zelle. Mit den gewöhnlichen Färbemethoden für das Plasma, also etwa mit Eosin oder Säurefuchsin kommt man nicht zum Ziele, wenn man den Zelleib färben will. Bessere Ergebnisse erzielt man mit DELAFIELDSchem Hämatoxylin, mit dem man das Gewebe mindestens 24 Stunden färben und dann ohne Differenzierung in Balsam überführen muß, dabei tritt jedoch eine Überfärbung der Kerne ein, die man aber in Kauf nehmen muß, wenn man den Zelleib zur Ansicht bringen will.

Infolge der schweren Färbbarkeit dieser Zellen sprechen die älteren Autoren wie LEYDIG (1850) und SEMPER (1857) nur von einer homogenen Binde substanz mit eingestreuten freien Kernen. BROCK (1883) konnte dann den Zelleib nachweisen und beschreibt die Zellen als

sternförmig. Auch VOGT und YUNG (1888) fanden in der interstitiellen Bindesubstanz sternförmige Zellen. M. KRAHELSKA (1910) fand gleichfalls derartige Zellen in dem bindegewebigen perinephridialen Parenchym sowie in der Umgebung des primären Harnleiters.

Betrachten wir in Fig. 12 die sternförmigen Zellen (*st.z.*), so lernen wir hier die verschiedensten Typen kennen. Zunächst Zellen mit großem Plasmaleib und reicher Verästelung, dann Zellen, die wenige Äste aussenden und wenig Plasma besitzen und schließlich Kerne, die ohne jeden Plasmahof in der Grundsubstanz eingebettet zu liegen scheinen.

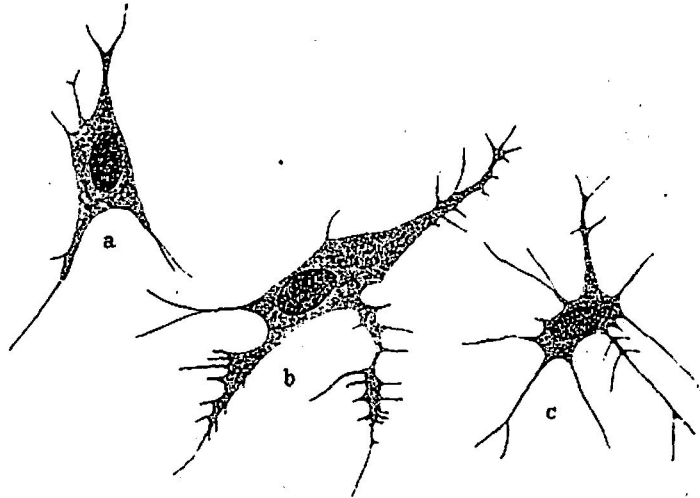


Fig. 20.

Sternförmige Bindesubstanzzellen aus der interstitiellen Bindesubstanz. (Vergr. 570 \times .)

Die großen sternförmigen Zellen werden bei stärkerer Vergrößerung nochmals durch Fig. 20a, b, c zur Anschauung gebracht. In dem Zelleib liegt der ovale Kern, welcher reich an Chromatin ist, welches in vielen kleinen Bröckchen verteilt ist. Von dem Zelleib gehen Protoplasmafortsätze aus, die der Zelle das sternförmige Aussehen verleihen. Von diesen Fortsätzen und teilweise auch vom Zelleib selbst (Fig. 20c) gehen feine Fibrillen ab, die sich ihrerseits wieder in Fibrillen aufteilen und in der Grundsubstanz verlaufen.

Die Fibrillen zeigen häufig ein Aussehen, als seien sie aus feinen Körnchen zusammengesetzt, wie es auch BROCK (1883) bei den Ausläufern der sternförmigen Bindesubstanzzellen von *Aplysia depilans* feststellen konnte. Ich möchte diese Granulierung auf den Einfluß

der Konservierungsmittel zurückführen, ebenso wie ich die in dem homogenen Plasmaleib der sternförmigen Bindesubstanzzellen auftretenden feinen Körnchen (Fig. 20b) als durch die Konservierung hervorgerufen betrachte. An den Stellen, wo sich von einer Fibrille (Fig. 20c) andere abzweigen, sieht man oft eine dreieckige protoplasmatische Anschwellung, ein Verhalten, das gleichfalls schon von BROCK (1883) bei *Aplysia punctata* festgestellt wurde.

Man kann die Fibrillen, welche von den sternförmigen Zellen ihren Ursprung nehmen, oft weit in die Grundsubstanz hinein verfolgen (Fig. 12). Gelegentlich findet man auch Stellen, wo die Fibrillen benachbarter sternförmiger Zellen miteinander in Verbindung treten (Fig. 12). Fig. 12 zeigt links unten eine Fibrille, die von einer sternförmigen Zelle ausgeht und die über eine Muskelfaser (*mf*) hinwegläuft. Nie habe ich jedoch beobachten können, daß die Fibrillen auch über die Blaszellen (Fig. 12 *bl.z.*) hinwegzögen.

Außer den Fibrillen, die ihren Ursprung von den sternförmigen Zellen nehmen, ist nun die Grundsubstanz noch reich an weiteren Fibrillen (Fig. 20 *b*), die über und untereinander hinwegziehend und miteinander in Verbindung tretend ein Geflecht in der Grundsubstanz bilden, ohne daß man diese Fibrillen mit den sternförmigen Zellen in Beziehung bringen könnte. Die Fibrillen tauchen unvermittelt in der Grundsubstanz auf, lassen sich über einige Gesichtsfelder verfolgen und verschwinden dann wieder plötzlich. In der Umgebung der Zirkulationslücken (Fig. 12 *z.l.*) treten sie reichlicher auf, laufen hier zum Rand der Zirkulationslücken parallel und bilden so eine Verstärkung des Randes der Lücke.

Auf Querschnitten durch die Membranen (Fig. 15, 16, 17) die Fibrillen in der Grundsubstanz nachzuweisen, ist mir nicht gelungen, was wohl auf die außerordentliche Feinheit der Fibrillen zurückzuführen ist.

Die Untersuchung hat ergeben, daß ein Teil der Fibrillen, welcher in der Grundsubstanz verläuft, durch Ausläufer, welche von den sternförmigen Zellen ausgehen, gebildet wird. Es ist das eine Entstehungsweise der Fibrillen, die auch FLEMMING (1897) beobachtet und als intrazelluläre Entstehungsweise beschrieben hat. FLEMMING beobachtete im Bauchfell des Salamanders, daß die Fibrillen durchweg an und aus verästelten Bindegewebszellen entstehen, deren Plasma allmählich bei der Bildung der Fibrillen aufgebraucht wird. Einen solchen langsamen Verbrauch des Plasmas infolge von Fibrillenbildung, aber auch infolge von Grundsubstanzbildung möchte ich auch bei den sternförmigen

Bindesubstanzzellen von *Helix* annehmen. Die in Fig. 12 gegebenen Bilder von sternförmigen Bindesubstanzzellen sprechen ganz für einen solchen Vorgang.

Nach FLEMMING (1897) spielt sich der Vorgang der Fibrillenbildung folgendermaßen ab. Zunächst erfahren die noch embryonalen Zellen eine Massenvermehrung, dann treten sie durch kürzere Protoplasma-
brücken mit den benachbarten Zellen in Verbindung. Durch Wachstum der Interzellulärsubstanzen weichen die Zellen immer mehr auseinander, wobei sich ihre Verbindungen zu immer feineren und zahlreicheren Verästelungen auseinanderziehen. Endlich lassen die verästelten Zellen in sich und in ihren Ausläufern die Fibrillen entstehen. FLEMMING hält die Fibrillen keineswegs für tote Substanzen, ebensowenig wie die Interzellulärsubstanzen, dagegen wagt er nicht zu entscheiden, ob diese zellulär angelegten Fibrillen eine eigene Wachstumsfähigkeit mitbekommen haben und ob sie sich durch Teilung selbständig vermehren können.

Fig. 12 ließ erkennen, daß nicht alle Fibrillen mit sternförmigen Zellen in Verbindung stehen, daß vielmehr in der Grundsubstanz (Fig. 12 *b*) noch zahlreiche Fibrillen verlaufen, deren Ursprung nicht festzustellen ist. Man kann für diese Fibrillen annehmen, daß sie ursprünglich auch zellulär gebildet wurden. Es liegt aber auch die Möglichkeit einer extrazellulären Bildungsweise vor, wie sie MERKEL (1895) nachgewiesen hat. MERKEL beobachtet, daß in der Interzellulärsubstanz unabhängig von Zellen Fibrillen auftreten können. Durch die Tätigkeit der Zellen wird eine Substanz ausgeschieden, die später fibrillär zerfällt und so die Fibrillen aus sich entstehen läßt.

Nach den Untersuchungen von HAUSEN (1899) sind intra- und extrazelluläre Entstehungsweise möglich. HAUSEN gibt auch durch seine Beobachtungen einen Beweis für die Entstehung der Grundsubstanz aus Zellen. Ich möchte hierauf etwas näher eingehen, weil man bei *Helix*, wie schon erwähnt, eine ähnliche Entstehungsweise der Grundsubstanz vermuten muß.

HAUSEN beobachtete im Discus intervertebralis von Kalbsembryonen Zellen, die in sich und in ihren Zellausläufern reichliche Bindegewebsfibrillen erkennen ließen, die teilweise frei in der umgebenden Grundsubstanz sich verteilten oder aber mit denen von Nachbarzellen anastomosierten und sich in jene fortsetzten. Auf späteren Stadien sondert sich die Zelle in ein Ekto- und Endoplasma. Die Fibrillen, die sich anfangs auf beide Schichten verteilen, werden später nur noch im Ektoplasma gefunden, während sich die innere Schicht zu einer

unverzweigten Zelle zusammenzieht. Diese innere Zelle wird nun vom Ektoplasma mit einer Knorpelkapsel umgeben, die mehr oder weniger dicht dem Endoplasma anliegt. Das Ektoplasma wird allmählich zur Bildung von Fibrillen aufgebraucht, die sich von der Mutterzelle lösen und sich in der Grundsubstanz anordnen. So entsteht eine typische Knorpelzelle, die nur aus einem Teil der embryonalen Zelle hervorgeht, während der andere Teil zur Bildung von Fibrillen und Grundsubstanz aufgebraucht wird.

Neben der intrazellulären Bildung kommt auch eine extracelluläre Bildung von Fibrillen vor, die mit der ersteren durch Übergänge verbunden ist. Gleich FLEMMING hält HAUSEN die Grundsubstanzen nicht für tote Massen, sondern sie müssen ebenso wie die Zellen als »lebendige« betrachtet werden und können daher innerhalb gewisser Grenzen ohne Beteiligung der Zellen eine formative Tätigkeit entwickeln. Zuweilen ist es ganz unmöglich, Protoplasma und Grundsubstanz voneinander zu trennen. Im Discus intervertebralis wird es berechtigt sein, die Knorpelgrundsubstanz aufzufassen als eine Art von Ektoplasma, das in keiner Weise in Gegensatz zum Endoplasma zu stellen ist. Man könnte somit den hyalinen Knorpel als eine Art Syncytium mit gemeinsamem Ektoplasma auffassen, daher wäre es auch nicht unbedingt nötig anzunehmen, daß die Ernährung der Grundsubstanzen durch die Vermittlung der Zelle nötig sei und daß alle zur Ernährung und zum Aufbau dieser Substanzen nötigen Stoffe erst das Endoplasma (die Zellen) passiert haben müßten, eine Annahme, die nach HAUSEN heute allgemein gebilligt wird. Die in der Interzellulärsubstanz sich abspielenden Vorgänge weisen darauf hin, daß auch ohne direkte Beteiligung der Zellen bzw. Kerne, Ernährung und Wachstum der Grundsubstanzen stattfinden kann, zumal es in besonderen Fällen doch sehr gewagt sein dürfte, den spärlich eingestreuten Kernen und Zellen allein die Funktion der Ernährung zuzuschreiben.

Daß man den Grundsubstanzen bei *Helix* eine große Elastizität zuschreiben muß, ging aus den Formveränderungen hervor, die die Membranen infolge der Kontraktion der Muskeln erleiden, welche oben beschrieben wurden (Fig. 15—17). Ich möchte annehmen, daß man in der Grundsubstanz das vor allem formerhaltende Element, das der interstitiellen Bindesubstanzen zu erblicken hat, welches den Kontraktionen der Muskelfasern antagonistisch wirkt.

Die schon mehrfach erwähnten Zirkulationslücken sind als Durchbrechungen der Grundsubstanz aufzufassen. Sie wurden schon von verschiedenen Autoren bemerkt, und flüchtig erwähnt. Zweifellos

besteht ihre Bedeutung in einer Erleichterung der Zirkulation der Blutflüssigkeit in der Leibeshöhle. Dies wird vor allem bei den starken Kontraktionen, die der Schneckenkörper ausführt, wichtig sein.

Die Größe der Zirkulationslücken ist sehr verschieden. Der Durchmesser schwankt zwischen 3 und 250 μ (mittlere Größe 50–70 μ).

Ich möchte zwischen einfachen und zusammengesetzten Zirkulationslücken unterscheiden. Fig. 12 und 15 (z.l.) zeigen einfache Zirkulationslücken, durch Fig. 13 wird eine zusammengesetzte Zirkulationslücke abgebildet. Man muß bei letzterer annehmen, daß die Grundsubstanz sich in verschiedene übereinander liegende Lamellen geteilt hat. In jeder dieser Lamellen ist eine oder sind mehrere Zirkulationslücken ausgebildet. In der Fig. 13 liegen drei Lamellen Grundsubstanz mit Zirkulationslücken übereinander.

Ob die Rahmen der Zirkulationslücken eine Verengung durch Kontraktion der Muskelfasern erfahren können, konnte ich durch Versuche an lebenden Häuten nicht feststellen. Es ist dies wichtig für die mechanische Bedeutung der interstitiellen Bindesubstanzen, worauf ich weiter unten noch zurückkommen werde.

c) Die Muskelfasern.

Bei der bisherigen Beschreibung der interstitiellen Bindesubstanzen wurden die im lebenden Gewebe glänzend hervortretenden Stränge, welche sich nach allen Richtungen hin durchflechten (Fig. 11 und 12 m/), als Muskelfasern bezeichnet.

Diese Ansicht, daß es sich hier um Muskelfasern handelt, wird von den meisten Autoren geteilt. So sprechen sich FLEMMING (1871), VOGT und YUNG (1888), NALEPA (1883), CREIGHTON (1899) in diesem Sinne aus. Ihnen gegenüber steht BROCK (1883), der die Faserzüge für Bindesubstanzfibrillen erklärt. BROCK stützt seine Angabe hauptsächlich dadurch, daß er sagt: »Wenigstens sind Muskeln, welche ohne die Möglichkeit einer zelligen Abgrenzung ein durch das ganze Präparat verzweigtes Flechtwerk bilden, für mich ein Unding.« Es ist nun allerdings nicht möglich, in den Fasersträngen zellige Abgrenzungen zu finden, doch glaube ich nicht, daß dadurch ihre Natur als Bündel von Bindegewebsfibrillen erwiesen ist, denn die Feststellung von Zellgrenzen wird durch die außerordentliche Länge der Muskelfasern der Gastropoden sehr erschwert. LEYDIG (1857) konnte feststellen, daß die Muskelfasern aus der Sohle von *Paludina vivipara* so lang wie die Sohle selbst waren.

Noch eine Reihe anderer Beobachtungen lassen mich zu der Überzeugung kommen, daß wir es hier mit echten Muskelfasern zu tun haben.

Bei der Färbung der Membranen mit GIESON'schem Gemisch zeigen die Fasern die deutliche Muskelfärbung, das heißt sie werden durch die Pikrinsäure gelb gefärbt, während die umgebende Bindesubstanz rot erscheint. Bei Färbung der Membranen mit dem MALLORY'schen Farbgemisch nach Konservierung mit ZENKER'scher Flüssigkeit tritt Rotfärbung der Faserzüge und Blaufärbung des Bindegewebes ein. Vergleicht man Querschnittsbilder der Faserzüge (Fig. 17 m/) mit Querschnittsbildern von ganz unzweifelhaften Muskelfasern, also etwa mit denen des Columellarmuskels, so muß man gleichfalls zu der Überzeugung kommen, daß hier Muskelfasern vorliegen.

Den besten Beweis für das Vorhandensein von Muskelfasern in den Membranen der interstitiellen Bindesubstanz liefert allerdings die Beobachtung des lebenden Gewebes. Bringt man ein Stück lebendes Gewebe unter das Mikroskop und beobachtet in Leibeshöhlenflüssigkeit, so wird man häufig rhythmische Kontraktionen des ganzen Gewebes feststellen können, die nicht zu erklären wären, wenn man nicht das Vorhandensein von Muskulatur in den Membranen annimmt.

Auch die feinere Struktur der Faserzüge, die wie schon BROCK beobachtete, als feine fibrilläre Streifung erscheint, spricht für die Muskelnatur der Fasern.

BROCK beobachtete an den Muskelfasern, die er für Bindegewebsfibrillen hielt, eine strukturlose Scheide (siehe BROCK Taf. IV Fig. 21). Eine solche strukturlose Scheide würde also etwa dem Sarkolemm der quergestreiften einzelnen Muskelfaser der Wirbeltiere entsprechen. BROCK vermutete das Vorhandensein einer strukturlosen Scheide, weil er in seinen Präparaten an den Muskelfasern jederseits eine doppelt konturierte Linie sah. Ich habe diese Scheide nicht beobachten können, besonders auch nicht an Muskelfasern der lebenden Membranen. Wohl sah ich gelegentlich an fixierten Membranen derartige doppelt konturierte Linien, doch rührten diese nicht von einer strukturlosen Scheide her, sondern entstanden dadurch, daß die Muskelfaser in der Grundsubstanz, in der sie eingebettet liegt, etwas schrumpft, wodurch ein kleiner Hohlraum zwischen Muskelfaser und Grundsubstanz entsteht, der in der doppelt konturierten Linie seinen optischen Ausdruck findet. Am besten überzeugt man sich von diesem Sachverhalt, wenn man Querschnitte durch fixierte Membranen betrachtet.

In dem in Fig. 17 dargestellten Querschnitt sind einige quergetroffene Muskelfasern (m/) zu sehen, die einen polygonalen Querschnitt aufweisen. Zwischen diesen und der Grundsubstanz sieht man einen Zwischenraum, der durch die Schrumpfung der Muskelfaser entstanden ist.

Die Erscheinung, daß die Muskelfasern sich oft nicht gleichmäßig färben, wurde von BROCK schon erwähnt. Ich kann dies nach meinen Beobachtungen nur bestätigen und vermute, daß diese Erscheinung mit den verschiedenen Kontraktionszuständen, in denen sich die Muskelfaser in ihren verschiedenen Abschnitten befindet, in Verbindung zu bringen ist. Daß so helle und dunkle Zonen bei gefärbten Muskelfasern von Gastropoden abwechseln, beobachtete auch MERTON (1911).

Auch eine andere Feststellung MERTONS kann ich bestätigen, nämlich, daß sich bei Muskelfasern, die sich infolge der Konservierung sehr stark kontrahiert haben, ein wellenförmiger Verlauf der Faser beobachten läßt. Bei der Färbung solcher wellenförmig gewundener Muskelfasern, nehmen die gekrümmten Teile der Wellenlinien mehr Farbe an als die geraden Strecken. Es tritt manchmal auch der Fall ein, daß die Muskelfasern zerreißen und sich in einzelne Stücke zerklüften, wie es BROCK (Taf. III Fig. 15b) abbildet. Durch derartige Bilder glaubt BROCK einen besonders guten Beweis für das Vorhandensein einer strukturlosen Scheide zu erbringen. Meiner Auffassung nach kann man jedoch in den hellen Zwischenteilen zwischen den einzelnen Muskelstücken nur den Raum in der Grundsubstanz wieder erkennen, den die Muskelfaser vorher eingenommen hat, ehe sie sich zerklüftete.

Kerne in den Muskelfasern festzustellen fällt außerordentlich schwer, was mit der großen Länge der Muskelfasern in Einklang steht. Es gelang mir nur an einer Stelle einen typischen langgestreckten Muskelkern zu finden, andere Kerne, die ihrer Lage nach wohl als Muskelkerne gelten konnten, erwiesen sich als zur Grundsubstanz gehörig.

Daß die Muskelfasern in den Membranen der interstitiellen Binde substanz ein Geflecht bilden, und daß man nur an einigen Stellen eine gewisse Hauptrichtung im Faserverlauf feststellen kann, wurde schon oben erwähnt. Es ist bei dieser Anordnung der Muskelfasern sehr schwer, sich eine Vorstellung von ihrer Wirkungsweise zu machen. Man muß annehmen, daß durch das Muskelgeflecht der Membranen der interstitiellen Binde substanz gerade so wie durch das des Gastropodenfußes eine ungemein große Beweglichkeit und Kontraktionsfähigkeit erzielt wird.

d) Die Körnchenzellen.

Hinsichtlich der Bezeichnungsweise der Körnchenzellen herrscht eine ähnliche Mannigfaltigkeit, wie bei den Blaszellen. Der Name »Körnchenzelle« wurde von SEMPER (1857) geprägt. Von BROCK (1883)

werden diese Zellen in derselben Weise bezeichnet. CUÉNOT (1892) nennt diese Elemente muzoide Zellen, während KOLLMANN (1908) die Bezeichnung »cellules sphéruleuses« gebraucht. KRAHELSKA (1910) hat diese Bezeichnung KOLLMANNs als »Kugelnzellen« ins Deutsche übertragen. Die neueste Bezeichnung stammt von NOLD (1919). NOLD nennt die Zellen »Trophozyten«.

Ich habe mich entschlossen, die von SEMPER (1857) eingeführte Bezeichnung »Körnchenzelle« beizubehalten, weil dieser Name mir die



Fig. 21.

Körnchenzellen aus der interstitiellen Binde substanz nach dem Leben. (Vergr. 750×.)

Zellart am besten zu kennzeichnen scheint, ohne doch über die zweifelhafte Natur ihres Inhalts oder die gleichfalls noch nicht genau erforschte physiologische Funktion etwas auszusagen.

Daß die Körnchenzellen (Fig. 12 kz) in der interstitiellen Binde substanz stets in Gruppen vorkommen, wurde oben erwähnt. Weite Strecken der Membranen sind oft frei von ihnen. An anderen Stellen finden sie sich dann wieder zu vielen vereint.

Einige Körnchenzellen sind in Fig. 21 a, b, c nach dem Leben abgebildet. Man ersieht aus den Abbildungen, daß ihre Gestalt sehr wechselt, daß sie pseudopodienartige Fortsätze aussenden können (Fig. 21 a). Dadurch lassen sie bei dem Beobachter gleich die Vermutung aufkommen, daß sie sich amöboid fortbewegen können. Charakteristisch für diese Zellen ist ihr Gehalt an verschieden großen

Körnchen oder Kugeln, die sich im Leben durch starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnen. Die Größe der Körnchen beträgt $3-4\ \mu$; sie liegen in einem homogen erscheinenden Plasma eingebettet (Fig. 21 b) und können die Zelle oft so erfüllen, daß der Kern vollständig verdeckt wird (Fig. 21 c). An konserviertem Material erscheinen die Kugeln oft gegeneinander abgeplattet.

Nach KRAHELKA (1910) besteht der protoplasmatische Körper nur aus einer äußerst dünnen ektoplastischen Membran. Diese Beobachtung wurde schon von FREITAG (1916), der die Körnchenzellen in den Blutbahnen der Niere fand, zurückgewiesen und ihr Gehalt an Protoplasma wie oben beschrieben. Daß auch zwischen den Körnchen noch Plasma vorhanden ist, davon kann man sich an konserviertem Material, bei dem sich das Plasma etwas kontrahiert hat, besonders gut überzeugen. Man sieht dann, daß die Körnchen wie in einem Wabenwerk von Plasma liegen.

Der Kern der Körnchenzellen ist kugelförmig mit ziemlich starkem Chromatingehalt.

Daß den Körnchenzellen tatsächlich eine amöboide Bewegung zukommt, konnte ich feststellen. An lebenden Körnchenzellen kann man im Verlaufe einer Stunde deutliche Gestaltsveränderungen wahrnehmen. Die Bewegung erfolgt allerdings sehr langsam, was bei der starken Beladung der Zelle mit Körnchen nicht weiter verwunderlich erscheint. CUÉNOT (1892) konnte sich nicht von der amöboiden Bewegung der Körnchenzellen überzeugen.

Es ist nun von Bedeutung zu wissen, von welcher chemischen Zusammensetzung die Körnchen in den Zellen sind. Leider läßt sich darüber vorläufig nichts mit Bestimmtheit aussagen. SEMPER (1857) hielt die Körnchen für Fettkugeln, da sie sich aber weder mit Sudan rot färben, noch mit Osmiumsäure schwärzen, trifft diese Vermutung nicht zu. CUÉNOT (1892) fand, daß sich die Körnchen nur mit basischen Farbstoffen färben. Diese Beobachtung wurde von NOLD (1919), der die Körnchenzellen in der Binde substanz der Blutgefäße fand, neuerdings bestätigt.

Ich kann mich dieser Auffassung nicht anschließen, denn in meinen Präparaten hatten sich die Körnchen sowohl mit sauren wie mit basischen Farbstoffen gefärbt. Ich fand sogar Zellen, in denen ein Teil der Körnchen durch Säurefuchsin rot, ein anderer Teil durch Eisenhämatoxylin schwarz gefärbt war. Diese Beobachtungen stehen mit denen KOLLMANN'S (1908) in Einklang, der die Körnchen wegen ihrer Verwandtschaft, sowohl zu sauren als auch zu basischen Farbstoffen als »granulations sphériques amphophiles« bezeichnete.

KOLLMANN gibt auch noch durch die Beobachtung, daß die Körner der Körnchenzellen die MILLON'Sche Reaktion zeigen, einen wichtigen Hinweis auf ihre chemische Beschaffenheit. Nach dieser Reaktion müssen die Körnchen den Tyrosinkern des Eiweißmoleküls enthalten.

Die Herkunft der Körnchenzellen ist auch nicht mit Sicherheit festzustellen. KOLLMANN (1908) hält zwei Entstehungsweisen für möglich. Die Körnchenzellen sollen entweder Blasen zellen sein, die im letzten Stadium ihrer Entwicklung stehen, oder aber sie sollen von Leukozyten abstammen, die sich durch die Aufnahme von Stoffen bedeutend vergrößert haben und in die Gewebe eingewandert sind.

Die erste Annahme für die Entstehungsweise der Körnchenzellen erscheint mir unwahrscheinlich, denn ich konnte die Körnchenzellen schon bei einer 4 Wochen alten Schnecke, bei der Blasen zellen noch nicht zu beobachten waren, feststellen. Um so mehr Wahrscheinlichkeit scheint mir die zweite Auffassungsweise zu besitzen, denn das massenweise Auftreten der Körnchenzellen an den Blutgefäßen spricht sehr dafür, daß ihr Entstehungsort dort zu suchen ist.

Beim Herauspräparieren von lebenden Membranen gelangen oft Blutgefäße mit in das Präparat, und man kann sich dann leicht davon überzeugen, daß die Blutgefäße reich an Körnchenzellen sind.

Die unsicheren Angaben über das chemische Verhalten und die Herkunft der Körnchenzellen lassen ihre Funktion in zweifelhaftem Lichte erscheinen. Die Beobachtung KOLLMANN'S (1908), daß bei hungernden Schnecken die Körnchenzellen fehlen, bei solchen, die sich unter günstigen Ernährungsbedingungen befinden, dagegen reichlich auftreten, läßt auf den Zusammenhang der Körnchenzellen mit der Ernährung schließen. Ich selbst kann die Beobachtung KOLLMANN'S bestätigen. Bei Schnecken, die sich einige Monate im Winterschlaf befanden und dann aufgeweckt wurden, fanden sich keine Körnchenzellen, dagegen traten sie sofort reichlich auf, wenn die Schnecken gefüttert wurden. Ein sicherer Beweis für die ernährende Tätigkeit der Körnchenzellen ist dies jedoch nicht, weshalb ich auch den von NOLD (1919) für diese Elemente gebrauchten Namen »Trophozyten« nicht anwenden möchte.

Man kann auch mit CUÉNOT (1892) annehmen, daß die Körnchenzellen keine Nahrungsstoffe speichern, also auch nicht zur Ernährung der Gewebe beitragen können. CUÉNOT vergleicht die Zellen mit den Mastzellen der Wirbeltiere, ein Vergleich, der insofern nicht ganz zutreffend ist, als BALLOWITZ von diesen Zellen des Wirbeltierbindegewebes nachweisen konnte, daß schlechte und gute Ernährung keinen

Einfluß auf ihr Vorhandensein hat, während doch die Feststellungen von KOLLMANN, die ich bestätigen konnte, gerade eine Abhängigkeit zwischen Ernährungsbedingungen und dem Auftreten der Körnchenzellen bewiesen.

Im ganzen möchte ich wohl auch zu der von NOLD (1919) vertretenen Ansicht hinneigen, daß die Körnchenzellen bei der Ernährung der Gewebe eine Rolle spielen. Mit Sicherheit beweisen kann ich es nicht.

Es bleibt noch zu bemerken, daß auch bei Lamellibranchiaten, so von SIEBERT (1913), GUTHEIL (1912), KRUG bei *Anodonta* Zellen beschrieben wurden, die den Körnchenzellen ähnlich sind, die aber doch vielleicht diesen nicht gleichzusetzen sind, da GUTHEIL beobachtete, daß sie sich durch Phagozytose in den Darmepithelzellen mit Nahrungstoffen beladen. Solche Phagozytose ist bei den Körnchenzellen bisher nicht beobachtet worden.

e) Das Vorkommen von Kalk.

Es wurde bereits oben erwähnt, daß die Blasen Zellen sehr feine in der Figur schwarz gehaltene Körnchen enthalten (Fig. 18), die zum Teil als Kalkkörnchen anzusehen sind, da sie sich bei Zusatz von Säure unter Gasentwicklung lösen. Steigert sich der Kalkgehalt der Blasen Zellen so, daß die ganzen Zellen von den staubfeinen Kalkkörnchen erfüllt sind, so daß auch der Kern verdeckt wird, dann haben wir die Art von kalkerfüllten Blasen Zellen vor uns, die BROCK (1883) in den letzten Windungen des Eingeweidessackes feststellte und die von LACAZE-DUTHIERS (1860) als Kalkzellen beschrieben wurden. Man kann sich von ihrer Anwesenheit schon ohne Zuhilfenahme eines Mikroskops überzeugen, wenn man die obersten Windungen des Eingeweidessackes betrachtet, der durch diese Kalkzellen weiß gefärbt erscheint. Bringt man ein Stückchen der Haut des Eingeweidessackes in Glycerin und betrachtet das Gewebe, nachdem es sich aufgeklärt hat, dann sieht man darin zahlreiche Zellen, welche von feinen Körnchen ganz erfüllt sind. In den Blasen Zellen der interstitiellen Binde substanz habe ich eine derartige Anhäufung von Kalk nicht beobachten können, möchte jedoch annehmen, daß die Kalkzellen des Eingeweidessackes nur Blasen Zellen sind, die besonders reichlich Kalk gespeichert haben.

Es ist dies nicht die einzige Art und Weise, in der der Kalk bei *Helix* anzutreffen ist. BROCK (1883) erwähnt noch ein Vorkommen von Kalk in Zellen in Form von kleinen Körnchen. Diese Körnchen sollen eine Größe von 1–2 μ besitzen und bei Zusatz von Essigsäure unter Gasentwicklung verschwinden, ohne eine organische Grundsubstanz

zu hinterlassen. BARFURTH (1883) macht gleichfalls Angaben über derartige Kalkkörperchen.

Ich selbst habe ein derartiges Vorkommen von Kalk nicht beobachten können, dagegen den Kalk in einer dritten Form häufig angetroffen.

In der Grundsubstanz des interstitiellen Gewebes beobachtete ich oft knollenförmige Körner, die sich durch einen gelben Ton auszeichneten. Die Körner, welche von sehr wechselnder Größe waren, zeigten eine Schichtung, die bei Zusatz von Säuren noch deutlicher hervortrat, weil dann der Kalk der Körner gelöst und die geschichtete organische Grundsubstanz, an die er gebunden war, und die der Säure Widerstand leistete, zurückblieb.

Ich konnte verschiedene Formen von Kalkkörnern dieser Art feststellen. Erstens einfach kugelige Körner mit konzentrischer Schichtung (Fig. 23 a). Zweitens solche, die aus mehreren Körnern zusammengesetzt waren, die auch eine Schichtung aufwiesen (Fig. 22 c, b, d). Diese unterschieden sich dadurch, daß die Körnchen sich entweder auf einem frühen Entwicklungsstadium zusammengelegt hatten (Fig. 22 b, d), oder aber sich um einen gemeinsamen Kern gruppiert hatten (Fig. 22 c).

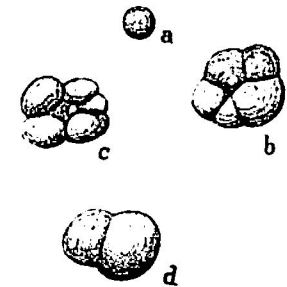


Fig. 22.
Kalkkörperchen mit Schichtung aus der
interstitiellen Binde substanz.
(Vergr. 025 \times .)

Die Schichtung der Körnchen dürfte mit ihrem Wachstum, wie auch schon andere Autoren vermutet haben, in Verbindung stehen. Bilder, wie Fig. 23 b erinnern an das Aussehen der polyarchen Körner der Kartoffelstärke. Bei einem Vergleich mit diesen Stärkekörnern muß man sich jedoch gegenwärtig halten, daß hier kugelige oder knollige Gebilde vorliegen, während die Kartoffelstärke aus abgeplatteten geschichteten Körperchen besteht.

Derartige Kalkkörperchen sind schon von verschiedenen Autoren bei den Mollusken beschrieben worden und zwar zum Teil als in Zellen, zum Teil in der Grundsubstanz liegend. Ich erwähne hier hauptsächlich die Arbeiten, die die Gastropoden behandeln.

SEMPER (1857) sah diese Kalkkörper in Zellen liegend. LEYDIG (1865) beschreibt sie in den Zellen der Membrana capitocerebralis. BROCK (1912) fand sie bei *Buliminus detritus* in Zellen und in der Muskulatur eingesprengt. In neuester Zeit beschreibt sie E. RÖCHLING (1919) in der Binde substanz des Columellarmuskels, hier auch in Zellen

eingelagert (siehe E. RÖCHLING Fig. 21a—c). Neuere Arbeiten von SIEBERT (1913) und BAYER behandeln das Vorkommen von Kalkkörperchen bei *Anodonta*.

Nach meinen Beobachtungen lagen die geschichteten Kalkkörperchen immer nur in der Grundsubstanz. Ich möchte hierdurch aber durchaus nicht ihr Vorkommen in Zellen in Frage stellen. Ich halte es vielmehr für recht gut möglich, daß die Kalkkörperchen zunächst in Zellen gebildet werden, die später zugrunde gehen.

Da ich meine Untersuchungen an Schnecken machte, die aus der Winterruhe aufgeweckt wurden, so ist es nach der obigen Vermutung wahrscheinlich, daß man bei solchen Individuen keine geschichteten Kalkkörperchen in Zellen findet, da die Neubildung von Kalk in den Geweben während der Winterruhe nicht stattfinden kann.

Wie der Kalk in die Gewebe gelangt, darüber ist nichts Sicheres bekannt. SIEBERT (1913) nimmt an, daß der Kalk mit der Nahrung aufgenommen wird und dann unter Vermittlung der Darmepithelzellen und des Blutes in den Geweben gespeichert wird. KUNKEL (1916) ist der Ansicht, daß die Schnecken vor allem durch die Aufnahme erdiger Bestandteile ihren Bedarf an Kalk decken.

Die physiologische Bedeutung des Kalkes für die Schnecke dürfte darin bestehen, daß der Kalk einen Teil des Baumaterials zum Neuaufbau und zur Regeneration der Schale darstellt, doch können darüber erst genaue vergleichende Untersuchungen zu verschiedenen Jahreszeiten Aufschluß geben.

IV. Die Bindesubstanz der Körperdecke und der Übergang der interstitiellen Bindesubstanzen in die Körperdecke.

Bevor ich auf den Übergang der interstitiellen Bindesubstanzen in die Körperdecke eingehe, ist es notwendig, eine kurze Beschreibung der Bindesubstanzen der Körperdecke vorausgehen zu lassen.

Fig. 23 gibt einen Querschnitt durch einen Teil der Rückendecke des Fußes einer 4 Wochen alten Schnecke mit darunter liegenden interstitiellen Membranen wieder.

Die Hauptmasse der Körperdecke wird hier von Muskelfasern (Fig. 23 *mf*) gebildet, in deren Anordnung man eine außenliegende Ringmuskelschicht und eine innen liegende Längsmuskelschicht unterscheiden kann, wie das von TRAPPMANN (1916) schon geschehen ist. Es handelt sich hierbei aber nicht um eine so strenge Sonderung in Ring- und Längsmuskelschicht, wie im Hautmuskelschlauch der Würmer, sondern man findet die innere Längsmuskelschicht auch von

Ringmuskeln durchflochten (Fig. 23). Überkleidet wird die Körperdecke von einem Epithel, unter dem und in dem sich Drüsen- und Ganglienzellen finden (Fig. 23 *drz* und *g.z*). Zwischen den Muskelfasern findet sich nun bei ganz jungen Schnecken ein Gewebe, das anscheinend einen noch mehr embryonalen Charakter zeigt und wohl vorwiegend aus embryonalen Bindesubstanzzellen besteht (Fig. 23). Eine einzelne Zelle embryonalen Charakters zeigt Fig. 24. Man erkennt auf der Abbildung den nackten verästelten Zellkörper, der mit seinen Ausläufern die Muskelfasern (*mf*) umgibt. Die Kerne dieser Zellen zeichnen sich durch ziemlich reichlichen Chromatingehalt und vor allem durch ihre Größe aus, was auf eine lebhafte Tätigkeit der Zelle hindeuten dürfte. Unmittelbar unter dem Epithel finden wir die Zellen von embryonalem Charakter am reichlichsten vertreten (Fig. 23). Gelegentlich findet man auch große Lücken im Gewebe (Fig. 23 *lac*), die als Lakunen für die Blutflüssigkeit anzusehen sind.

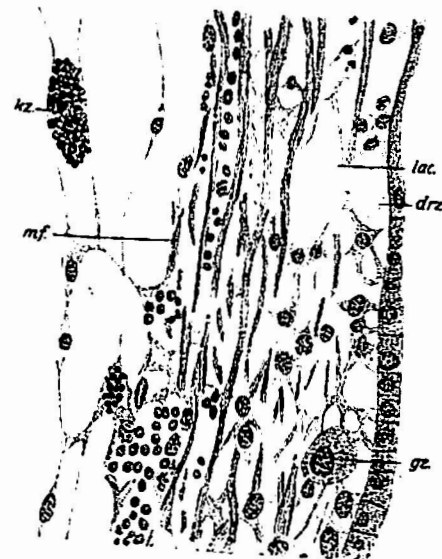


Fig. 23.

Querschnitt durch die Rückendecke des Fußes einer 4 Wochen alten Schnecke. (Vergr. 375 \times .)

Die Membranen der interstitiellen Bindesubstanz, die unter der Körperdecke liegen, zeigen bei ganz jungen Schnecken wenig Differenzierung. Sie bestehen aus Zellen, von embryonalem Charakter, die sich in einer Ebene ausgebreitet haben. Die Kerne liegen in einer protoplasmatischen Anschwellung und sind gleichfalls groß und chromatinreich (Fig. 23). Ob alle Zellen der jungen Membranen als Bindesubstanzzellen anzusehen sind, lasse ich dahingestellt. Es ist sehr wohl auch möglich, daß es zum Teil Myozyten sind, wie TCHOW (1911) von Regeneraten des Weichkörpers der Gastropoden beschreibt und in Fig. 13 und 14 abbildet. Ob in den jungen Membranen schon eine Sonderung in Grundsubstanz

und sternförmige Binde-substanzzellen eingetreten ist, konnte ich nicht feststellen.

Die embryonalen Zellen, welche die Membranen bilden, treten nun mit den embryonalen Binde-substanzzellen der Körperdecke direkt in Verbindung (Fig. 23). Wie Fig. 23 zeigt, kommen zwischen und auf den Membranen einer 4 Wochen alten Schnecke auch schon Körnchenzellen (*k.z.*) vor. In der Körperdecke selbst habe ich diese Elemente bei so jungen Individuen nicht gefunden, bei älteren dagegen häufig.

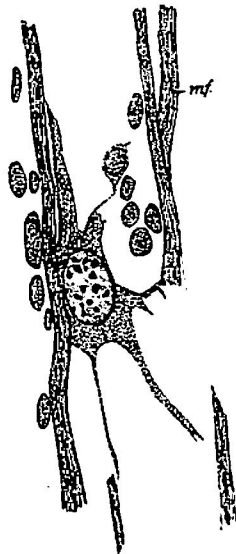


Fig. 24.

Embryonale Binde-substanzzelle aus dem Gewebe der Rückendecke des Fußes einer 4 Wochen alten Schnecke. (Vergr. 1140 \times .)

latur der drüsigen Elemente und der Ganglienzellen auf. Jedoch auch in der Binde-substanz, in der die Muskulatur eingebettet liegt, hat sich eine tiefgreifende Änderung vollzogen. Wir finden keine embryonalen Zellen mehr, sondern nur eine homogen erscheinende Grundsubstanz (Fig. 25 *gr.s.*), in der Kerne liegen, die kleiner sind als die der embryonalen Binde-substanzzellen. Zellgrenzen lassen sich in der Grundsubstanz nirgends nachweisen. Das gesamte Protoplasma scheint zur Bildung von Grundsubstanz verbraucht. Die Grundsubstanz wird von größeren und kleineren Lakunen (Fig. 25 *lac*) durchsetzt.

Das Vorkommen von Körnchenzellen bei ganz jungen Individuen, bei denen Blasen-zellen noch nicht anzutreffen sind, beweist, daß die oben angeführte Vermutung KOLLMANN'S (1908), daß die Körnchenzellen Blasen-zellen sind, die auf dem letzten Stadium ihrer Entwicklung stehen, nicht zutrifft. Nach meinen Befunden muß ich vermuten, daß sich die Blasen-zellen aus den embryonalen Zellen entwickeln. Ihre Abwesenheit bei ganz jungen Individuen ist wohl damit zu erklären, daß die Blasen-zellen hauptsächlich als Speicher-zellen für Glykogen und Kalk aufzufassen sind. Diese Stoffe wird aber ein im vollen Wachstum befindlicher Organismus noch nicht speichern können.

Betrachtet man nun einen Querschnitt durch die Rückendecke einer geschlechtsreifen Schnecke, so fällt zunächst die bedeutend stärkere Ausbildung der Musku-

Ich möchte für die Grundsubstanz annehmen, daß sie in derselben Weise gebildet und aufgebaut wird wie die Grundsubstanz der interstitiellen Binde-substanzen. Zwar konnte ich in der Grundsubstanz auf Schnitten keine Fibrillen nachweisen, ebensowenig wie frühere Autoren, LEYDIG (1850), SEMPER (1857), FLEMMING (1871), NALEPA (1883), möchte aber deshalb nicht auf das vollkommene Fehlen solcher Fibrillen schließen, denn auch die Grundsubstanz der Membranen läßt auf Schnitten (Fig. 15, 16, 17) keine Fibrillen erkennen obgleich Totalpräparate von Membranen ihr Vorhandensein lehren.

Daß die gegen die Körperdecke hin gelegenen Membranen des Kammergewebes zwischen Membrana circumintestinalis und Körperdecke im wesentlichen aus Grundsubstanz und sternförmigen Binde-substanzzellen bestehen, wurde schon erwähnt. Fig. 25 zeigt eine solche Membran (*mb*), deren Grundsubstanz kontinuierlich in die der Körperdecke übergeht.

Von K. C. SCHNEIDER (1902) wird beschrieben, daß die Körperdecke gegen die Leibeshöhle reichlich Blasen-zellen enthält. Nach meinen Untersuchungen finden sich in der Körperdecke selbst keine Blasen-zellen, wohl aber in den darunter liegenden Membranen, die, wenn sie sich bei der Präparation dicht an die Körperdecke anlegen, im mikroskopischen Bild nicht leicht von ihr zu trennen sind, so daß dann der Eindruck entsteht, als wenn die Körperdecke gegen die Leibeshöhle hin Blasen-zellen enthielte.

Vergleicht man die Körperdecke und die Membranen der interstitiellen Binde-substanz auf ihren histologischen Bau hin, so kann man sagen, daß, abgesehen davon, daß die Körperdecke keine Blasen-zellen besitzt, dagegen reich an Drüsen und Ganglienzellen ist, kein wesentlicher

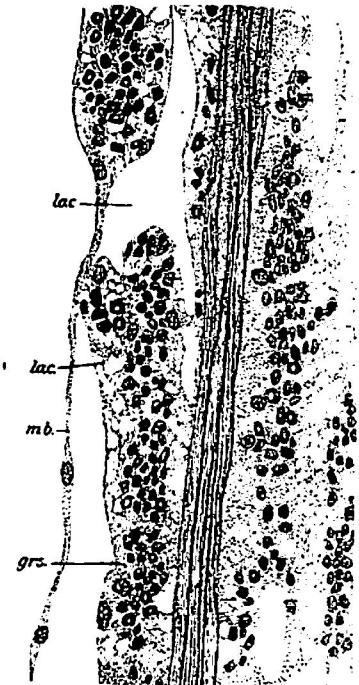


Fig. 25.

Querschnitt durch den der Leibeshöhle zugekehrten Teil der Rückendecke des Fußes einer geschlechtsreifen Schnecke. (Vergr. 375 \times .)

Unterschied besteht. Hier wie dort bilden Muskulatur, Grundsubstanz und sternförmige Zellen die Grundlage. Die Lakunen der Körperdecke entsprechen den Zirkulationslücken der Membranen. Der Unterschied besteht also eigentlich nur darin, daß in den Membranen das Gewebe in zwei, in der Körperdecke dagegen in drei Dimensionen entwickelt ist.

In der Frage der Auskleidung der Leibeshöhle kann ich mich nach meinen Befunden nur den Auffassungen BROCKS (1883) und R. S. BROWN (1898) anschließen, welche feststellen, daß sie aus Binde substanz mit eingewebter Muskulatur ohne echte epithelartige Bildungen besteht, wie aus den vorangegangenen Ausführungen hervorgehen dürfte.

Neuerdings hat E. RÖCHLING (1919) festgestellt, daß bei einer jungen Schnecke der Retractor internus zur Leibeshöhle hin von Plattenepithel begrenzt wird (siehe E. RÖCHLING Fig. 23). Solches Plattenepithel beschreibt E. RÖCHLING auch an der Leibeshöhle und am Darm. Ich kann mich nicht zu der Auffassung entschließen, daß es sich hier um ein echtes Plattenepithel handelt, glaube vielmehr, daß die embryonalen Binde substanzzellen, die hier vielleicht besonders gleichmäßig gelagert waren, auf Schnitten den Eindruck eines Plattenepithels erweckt haben. Es dürfte das aber nur ein vorübergehender Zustand sein.

V. Die Bedeutung der interstitiellen Binde substanz für die Schnecke.

Aus der bisherigen Darstellung ging hervor, daß die Membranen der interstitiellen Binde substanz der Leibeshöhle Blaszellen reichlich enthalten und daß diese Zellen sicher die Fähigkeit haben, Reservestoffe zu speichern und vielleicht auch, wenn man den Ausführungen CUVIERS (1892) zustimmen will, eine exkretorische und phagozytäre Fähigkeit besitzen.

Mit der Aufgabe, den Blaszellen eine Grundlage zu gewähren, ist die Bedeutung der interstitiellen Binde substanz jedoch nicht erschöpft.

Von BROCK (1883) wurde schon geäußert, daß den interstitiellen Binde substanz zweifellos die Aufgabe zukommt, die Organe der Leibeshöhle in ihrer gegenseitigen Lage zu erhalten. Es wird dies um so wichtiger sein, da die Organe, bei den starken Kontraktionen, die von der Schnecke ausgeführt werden, sich leicht verwickeln könnten, wenn sie nicht irgendwie verankert wären. Besonders klar sehen wir eine solche Verankerung bei dem Spermovidukt, der durch die Membrana uterina mit der Membrana circumintestinalis und so mit der Leibeshöhle verknüpft ist (Fig. 9 mb.u.). Die gleiche Aufgabe kommt der Membran zwischen Spermovidukt und dem Stiel des Receptaculum seminis zu (Fig. 10 mb). Auch der Membrana capitocerebralis fällt die

Aufgabe der Befestigung eines Organs zu. Sie erhält das Oberschlundganglion in seiner Lage (Fig. 1 mb.cc). Die Membranen halten auch viele Nerven, die in ihnen verlaufen, in ihrer Lage (Fig. 3 und 4 n). Die vollkommene Einhüllung des basalen Teils der Geschlechtsorgane (Fig. 7 und 8) ist gleichfalls dahin zu deuten, daß hierdurch diese Organe in ihrer Lage erhalten werden sollen. Einigermassen ungeklärt erscheint die Aufgabe der Membrana transversa, die die Leibeshöhle in zwei Teile zerteilt. Ich möchte annehmen, daß diese Membran eine Hemmungs- vorrichtung für die im Frühjahr gewaltig anschwellende Eiweißdrüse darstellt.

VON CREIGHTON (1899) ist nun den Membranen der interstitiellen Binde substanz eine weitere mechanische Bedeutung zugesprochen worden. Nach Auffassung dieses Autors soll die Ausbildung der Membranen in Zusammenhang mit der Ausstülpung der Organe durch den Blutdruck stehen. G. SCHMIDT (1916) hat sich dieser Ansicht angeschlossen. Ich will kurz erläutern, um

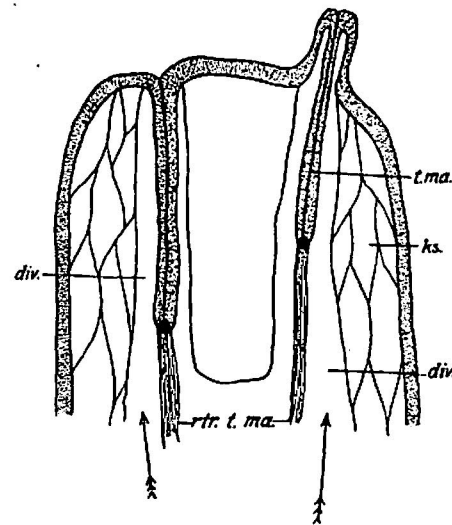


Fig. 26.

Schematischer Frontalschnitt durch den Kopf einer Schnecke in der Höhe der oberen Tentakeln. (Vergr. etwa $3\frac{1}{2}\times$.)

An einer lebenden ihres Hauses beraubten Schnecke kann man sich leicht davon überzeugen, daß gewisse Organe, z. B. die Tentakeln, durch Blutdruck ausgestülpt werden. Man braucht zu diesem Zweck nur bei der halbausgestreckten Schnecke auf das Lungendach und dadurch auch auf das darunterliegende Diaphragma zu drücken, um festzustellen, daß jetzt durch das in die Leibeshöhle strömende Blut, die Tentakeln ausgestülpt werden. CREIGHTON (1899) ist nun der Meinung, daß die Divertikel, welche von dem Raum zwischen Membrana capitocerebralis und Membrana circumintestinalis ausgehen, diesen Vorgang der Ausstülpung der oberen Tentakeln erleichtern.

Fig. 26 soll dies veranschaulichen. Die Figur zeigt die oberen Tentakeln (*t.ma.*), in den von den Membranen gebildeten Divertikeln

(div) liegend. Der linke Tentakel ist ganz eingestülpt, während der rechte zu einem Viertel ausgestülpt ist. Die Ausstülpung erfolgt durch den Blutdruck, der in der Richtung der Pfeile wirkt. CREIGHTON nimmt nun an, daß der Blutdruck durch die Divertikel in eine bestimmte Richtung gelenkt wird und durch sie auf die Basis der Tentakeln konzentriert wird. Ich kann dieser Auffassung deshalb nicht beistimmen, weil die Membranen und auch die, welche die Divertikel bilden, überall von Zirkulationslücken durchbrochen sind und deshalb das Blut, wenn es in die Divertikel einströmt, durch die Zirkulationslücken sofort wieder ausströmen muß, also gar nicht auf die Basis der Tentakeln in der angegebenen Weise wirken kann.

Es liegt nun nahe anzunehmen, daß die Zirkulationslücken durch die Muskulatur, welche, wie gezeigt wurde, reichlich in den Membranen vorhanden ist, verschlossen werden können und so doch eine Umhüllung für die Tentakeln geschaffen werden kann, die für die einströmende Blutflüssigkeit vollständig dicht ist. Ich habe aus dieser Überlegung heraus versucht, lebende Membranen durch Chemikalien und einfachen Druck unter dem Mikroskop zu reizen, habe aber nicht feststellen können, daß die Zirkulationslücken verschließbar sind. Auch der Verlauf der Muskelfasern spricht wenig für eine solche Möglichkeit.

Auch für die ausstülpbaren Teile des Begattungsapparates nehmen CREIGHTON und SCHMIDT an, daß die Ausstülpung durch Blutdruck, unter Vermittlung der Membranen erfolgt. Noch weniger wie bei den Tentakeln glaube ich, daß hier eine solche Einrichtung vorliegt.

Ich möchte vielmehr, wie schon gesagt wurde, die mechanische Bedeutung der interstitiellen Bindesubstanzen darin suchen, daß sie die Aufgabe haben, die Organe in ihrer gegenseitigen Lage zu erhalten, daß sie aber keinen Einfluß auf die Verteilung des Blutdruckes zur Ausstülpung der Organe haben, wenngleich dieser bei der Ausstülpung eine Hauptrolle spielt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. KORSCHULT, auf dessen Anregung ich vorliegende Arbeit unternahm, für das stete Interesse, das er meinen Untersuchungen entgegenbrachte, meinen ergebensten Dank auszusprechen. Desgleichen bin ich Herrn Prof. Dr. W. HARMS für vielerlei Ratschläge, die er mir bei der Ausführung der Arbeit erteilte, zu Dank verpflichtet.

Marburg, im Juni 1920.

Literaturverzeichnis.

- BARFURTH, D. Über den Bau und die Tätigkeit der Gastropodenleber. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXII, 1883.
- Vergleichend histochemische Untersuchungen über das Glykogen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXV, 1885.
- BAYER, E. Die Atmungsorgane von *Anodonta cellensis* Schröt. Dissertation. Im Manuskript gelesen.
- BECK, K. Anatomie einer deutschen Buliminusart. Dissertation Jena 1912.
- BEROH, R. S. Beiträge zur vergl. Histologie. I. Über die Gefäßwandung der Mollusken. Anat. Hefte I. Abt. Bd. X, 1898.
- BLUNDSTONE, E. K. On the occurrence of Glykogen as an Constituent of Vesicular Cells on the Connective Tissue of Molluscs. Proc. of the royal Society of London. Bd. 38, 1884/85.
- BROCK, J. Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIX, 1883.
- BURKHARDT, F. Das Körperepithel von *Helix pomatia* L. Dissertation Marburg 1916.
- CREIGHTON, CH. Microscopic Researches on Glycogen. Pt. 2. Glycogen of Snails and Slugs in Morphological and Physiological Correspondence with the Lymph-System of Vertebrates. London 1899.
- CUÉNOT, L. Etudes physiologiques sur les Gastéropodes pulmonés. Arch. de Biologie. Tome 12, 1892.
- FLEMMING, W. Über Bindesubstanzen und Gefäßwandung der Mollusken. Habilitationsschrift, Rostock, 1871.
- Über die Entwicklung der collagenen Bindegewebsfibrillen bei Amphibien und Säugetieren. Arch. f. Anat. und Entwicklungsgesch. 1897.
- FREITAG, C. Die Niere von *Helix pomatia* L. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 115, 1916.
- GUTHEIL, F. Über den Darmkanal und die Mitteldarmdrüse von *Anodonta cellensis* Schröt. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 99, 1912.
- HAUSEN, Genese einiger Bindegewebsgrundsubstanzen. Anat. Anz. Bd. 16, 1899.
- HEIDENHAIN, M. Plasma und Zelle. Jena 1907/11.
- KEMNITZ, G. v. Die Morphologie des Stoffwechsels bei *Ascaris lumbricoidea*. Arch. f. Zellforschung. Bd. 7, 1912.
- KOLLMANN, M. Recherches sur les leucocytes et le tissu lymphoide des Invertébrés. Ann. d. Sc. nat. 9. Série. Tome 8, Zoologie 1908.
- KRAHELKA, M. Über den Einfluß der Winterruhe auf den histologischen Bau einiger Landpulmonaten. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 46. N.F. 39, 1910.
- KRUG, C. Herz und Pericard von *Anodonta cellensis* Schröt. Dissertation. Im Manuskript gelesen.
- KUNDEL, K. Zur Biologie der Lungenschnecken. Heidelberg 1916.
- LACAZE-DUTHIERS. Mémoire sur l'anatomie et l'embryogénie des Vermets. Ann. d. Sc. nat. Tome 13. Zoologie (4) 1860.
- LANGER, K. Das Gefäßsystem der Tölmuschel. II. Abt. Venöses und respirat. Gefäßsystem. Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien, math. nat. Klasse. Bd. XII, 1856.

- LEUCKART, R. Über die Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Tiere, Braunschweig 1848.
- LEYDIG, FR. Über *Paludina vivipara*. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. II, 1850.
- Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken. Arch. f. mikr. Anat. Bd. I, 1865.
- MEISENHEIMER, H. Die Weinbergschnecke. Leipzig 1912.
- MERKEL, F. Zur Histogenese des Bindegewebes. Anat. Anz. Erg.-Heft Bd. X, 1895.
- MERTON, H. Quergestreifte Muskulatur und vesikulöses Bindegewebe bei Gastropoden. Zool. Anz. Bd. XXXVII Nr. 26, 1911.
- MILNE-EDWARDS. Observations et expériences sur la circulation chez les Mollusques. Mém. Acad. Science. Institut de France Tome 20, 1849.
- NALEPA, A. Beiträge zur Anatomie der Stylommatophoren. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien Bd. LXXXVII, 1883.
- NOLD, R. Die Histologie des Blutgefäßsystems und des Herzens von *Helix pomatia* L. Dissertation. Im Manuskript gelesen.
- RÖCHLING, E. Der Columellarmuskel von *Helix pomatia* L. und seine Beziehung zur Schale. Dissertation. Im Manuskript gelesen.
- SCHMALZ, E. Zur Morphologie des Nervensystems von *Helix pomatia* L. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. CXI, 1914.
- SCHMIDT, G. Blutgefäßsystem und Mantelhöhle der Weinbergschnecke (*Helix pomatia* L.). Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. CXV, 1916.
- SCHNEIDER, K. C. Lehrbuch der vergl. Histologie der Tiere. Jena 1902.
- SCHÜLER, P. Über die Beziehungen der kavernen Räume im Bindegewebe der Anodonta zu dem Blutgefäßsystem. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV, 1885.
- SEMPER, C. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. VIII, 1857.
- SIEBERT, W. Das Körperepithel von *Anodonta cellensis* Schröt. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. CVI, 1913.
- STÖHR, PH. Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Jena 1910.
- TECHOW, G. Zur Regeneration des Weichkörpers bei den Gastropoden. Arch. f. Entw.-Mech. d. Org. Bd. XXXI, 1911.
- TRAPPMANN, W. Die Muskulatur von *Helix pomatia* L., zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Lokomotion unserer einheimischen Pulmonaten. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. CXV, 1916.
- VOGT und YUNO. Lehrbuch der prakt. vergl. Anat. I. Bd., Braunschweig 1888—04.
- WALDEYER, W. Über Bindegewebszellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. II, 1875.
- Über Bindegewebszellen insbesondere Plasmazellen. Sitz.-Ber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1895.
- WETEKAMP, FR. Bindegewebe und Histologie der Gefäßbahnen von *Anodonta cellensis* Schröt. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. CXVII, 1915.

Erklärung der Abkürzungen.

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| a.u.ma. = Arteria uterina major. | blz. = Blasen zelle. |
| ao. = Aorta. | cg. = Cerebralganglion. |
| at. = Geschlechtstestrium. | da. = Darm. |
| betr. = Binde substanzstränge. | div. = Divertikel. |

- | | |
|--|---|
| di. = Diaphragma. | n. = Nerv. |
| drz. = Drüsenzelle. | ni. = Niere. |
| ew. = Eiweißdrüse. | ok. = Oberkiefer. |
| fb. = Fibrille. | ov. = Ovidukt. |
| f.d. = Fingerförmige Drüsen. | p. = Penis. |
| fdr. = Fußdrüse. | pf. = Liebespfeilsack. |
| fv. = Fußvenenstamm. | rd. = Radula. |
| go. = Geschlechtsorgane. | rtr.p. = Retractor penis. |
| gr.k. = Große Kammer. | rtr.ped. = Retractor pedis. |
| grs. = Grundsubstanz. | rtr.phar. = Retractor pharyngis. |
| gz. = Ganglienzelle. | rtr.t.mar. = Retractor tentaculi maioris. |
| h. = Herz. | rtr.t.min. = Retractor tentaculi minoris. |
| k.st. = Kern der sternförmigen Zellen. | sch.gw. = Schwammgewebe. |
| kz. = Körnchenzelle. | sp. = Speicheldrüse. |
| ks. = Kammersystem. | spo. = Spermodukt. |
| l. = Leber. | st. = Stiel des Receptaculum seminis. |
| lac. = Lakune. | st.z. = sternförmige Zelle. |
| lg. = Lunge. | s.u. = Sekundärer Ureter. |
| m. = Mundmasse. | t.ma. = Tentaculus major. |
| mb. = Membran. | ug. = Unterschlundganglion. |
| mb.cc. = Membrana capitocerebralis. | v. = Vagina. |
| mb.ci. = Membrana circumintestinalis. | v.d. = Vas deferens. |
| mb.u. = Membrana uterina. | zl. = Zirkulationslücke. |
| mj. = Muskelfaser. | |
| mr. = Mantelrand. | |